

**DESARROLLO CON IDENTIDAD**  
**COMUNIDAD, CULTURA, Y**  
**SUSTENTABILIDAD EN LOS ANDES**



Editado por  
**Robert E. Rhoades**

**DESARROLLO CON IDENTIDAD**  
**COMUNIDAD, CULTURA, Y**  
**SUSTENTABILIDAD EN LOS ANDES**



**2006**

**DESARROLLO CON IDENTIDAD**

**COMUNIDAD, CULTURA, Y SUSTENTABILIDAD EN LOS ANDES**

Robert E. Rhoades (Editor)

1a. Edición      Ediciones Abya- Yala  
Av. 12 de octubre 14-30 y Wilson  
Casilla 17-12-719  
Telef: 2506-267/ 2506-251  
Fax: (593 2) 2506-267  
E-mail: [editorial@abyayala.org](mailto:editorial@abyayala.org)  
<http://www.abayayala.org>

Diagramación: Verónica Peñafiel

ISBN-10: 9978-22-611-7

ISBN-13: 978-9978-22-611-7

Impresión: Producciones digitales  
Abya-Yala

Impreso en Quito Ecuador, 2006



## CONTENIDOS

---

Autores Contribuyentes .....	9
Prólogo.....	15
<i>Auki Tituaña Males</i>	
Agradecimientos.....	19
<i>Robert E. Rhoades</i>	
<i>Introducción</i>	
1. Enlazando la Ciencia de la Sustentabilidad, Comunidad y Cultura: una Alianza para la Investigación en Cotacachi, Ecuador.....	23
<i>Robert E. Rhoades</i>	
<i>Parte I: El Tiempo y el Paisaje en Cotacachi</i>	
2. Modelando un Paisaje Andino: los Procesos que Afectan la Topografía, los Suelos y la Hidrología en Cotacachi .....	49
<i>Franz Zehetner y William P. Miller</i>	
3. Incursión, Fragmentación y Tradición: La Ecología Histórica de La zona Andina de Cotacachi .....	59
<i>A. Shiloh Moates y B.C. Campbell</i>	
4. Cuatro Décadas de Cambio en el Uso de la Tierra en los Andes de Cotacachi: 1963-2000 .....	83
<i>Xavier Zapata Ríos, Robert E. Rhoades</i>	
<i>María Claudia Segovia y Franz Zehetner</i>	

5. El Cambio Climático en Cotacachi.....	109
<i>Robert E. Rhoades, Xavier Zapata Ríos y Jenny Aragundy</i>	
6. Atravesando un Paisaje de Memorias .....	126
<i>Virginia D. Nazarea, Rafael Guitarra y Robert E. Rhoades</i>	

*Parte II: El Uso y La Conservación de la Biodiversidad*

7. La Diversidad Biológica en los Bosques Andinos de Cotacachi.....	139
<i>Marcia Peñañiel, Marco Tipán, Lincoln Nolivos y Karla Vásquez</i>	
8. Las Percepciones sobre los Árboles de Eucalipto y los Árboles Nativos en las Comunidades Alto Andinas .....	161
<i>Ashley D. Carse</i>	
9. Viviendo, Mermando, Perdiendo, Encontrando: El Estado y los Cambios en la Agrobiodiversidad de Cotacachi .....	191
<i>Kristine Skarbø</i>	
10. Las Mujeres y las Huertas Familiares de Cotacachi .....	215
<i>Maricel Piniero</i>	
11. Bueno para Comer, Bueno para Pensar: Comida, Cultura y Biodiversidad en Cotacachi .....	237
<i>Juana Camacho</i>	

*Parte III: Suelos, Agua y Sustentabilidad*

12. Hacia una Producción Sustentable de Cultivos en Cotacachi: Una Evaluación del Estado de los Nutrientes en los Suelos.....	267
<i>Franz Zehetner y William P. Miller</i>	
13. Las Relaciones Planta – Consumo de Agua en un Paisaje Andino: Modelando los Efectos del Riego sobre la Producción Agrícola.....	295
<i>Franz Zehetner, William P. Miller y Xavier Zapata Ríos</i>	
14. La Calidad del Agua y Necesidades Humanas en Cotacachi: la Cuenca del Río Pichaví .....	305
<i>Jenny Aragundy y Xavier Zapata Ríos</i>	
15. Decisiones Locales para el Manejo de Cuencas: el Caso de Cotacachi.....	327
<i>Fabián Rodríguez y Douglas Southgate</i>	

- 
- |   |     |
|---|-----|
| 16. Sistematización de los Sistemas de Agua Entubada y de Riego en Cotacachi, el Caso de Canbugán, Chumaví, Yanayacu, Suárez Dávila y la Marquesa ..... | 351 |
| <i>Olga Mayorga</i>   |     |
| 17. Monitoreo de la Calidad del Agua con Participación de la Comunidad en Cotacachi .....   | 363 |
| <i>Sergio S. Ruiz- Córdova, Bryan L. Duncan, William Deutsch y Nicolás Gómez</i>  |     |

*Parte IV: Negociando el “Desarrollo con Identidad”*

- |  |     |
|--|-----|
| 18. ¿Por Qué Está Cansada la Tierra? Un Análisis Comparativo del Cambio y la Intervención en la Agricultura en el Ecuador Septentrional..... | 391 |
| <i>B.C. Campbell</i>   |     |
| 19. La Migración Circular y la Identidad Comunitaria: su Relación con la Tierra .....  | 413 |
| <i>Gabriela Flora</i>  |     |
| 20. El Capital Social y las Coaliciones de Convencimiento: Ejemplos de Temas Ambientales en Ecuador.....                                     | 435 |
| <i>Jan L. Flora, Cornelia B. Flora, Florencia Campana, Mary García Bravo y Edith Fernández-Baca</i>  |     |
| 21. Del mapa al Sistema de Información Geográfica SIG: La experiencia del atlas del Cantón Cotacachi.....                                    | 451 |
| <i>Monserath Mejía y Juan Hidalgo</i>  |     |
| 22. Visiones del Futuro: Modelos Científicos y Perspectivas Locales sobre el Cambio en el Uso de la Tierra .....                             | 457 |
| <i>Robert E. Rhoades y Xavier Zapata Ríos</i>  |     |
| 23. La Ciencia de la Sustentabilidad en Comunidades Indígenas: Reconciliando las Agendas Locales con las Globales .....                      | 473 |
| <i>Robert E. Rhoades</i>   |     |



## **AUTORES CONTRIBUYENTES**

---

Jenny Aragundy  
Proyecto SANREM-Andes  
Ciudadela Jardines del Pichincha  
Pasaje B. N63-204, Quito, Ecuador  
Tel: 593-9-781-4256  
E-mail: jennyaragundy@yahoo.com

Florencia Campana  
Proyecto Heifer-Ecuador, Quito  
Fax: 011-593-2-2501427 or 011-593-2-2556241  
E-mail: florenciacampana@heifer-ecuador.org

Juana Camacho  
Universidad de Georgia, Departamento de Antropología  
250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605  
Tel: 706-542-3922  
E-mail: camachoj@uga.edu

B.C. Campbell  
Universidad de Georgia, Departamento de Antropología  
250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605  
Tel: 706-542-3922  
E-mail: eanthro@yahoo.com

Ashley Carse  
Universidad de Carolina del Norte, Chapel Hill, Departamento de Antropología  
CB# 3115, 301 Alumni Building, Chapel Hill, NC 27599-3115  
Tel: 919-966-3160  
E-mail: AshleyCarse@gmail.com

William Deutsch

Department Pesquería y Acuacultura, Universidad de Auburn  
Auburn, AL 36849

Tel: 334-844-4786, Fax: 334-844-9208

E-mail: [wdeutsch@acesag.auburn.edu](mailto:wdeutsch@acesag.auburn.edu)

Bryan L. Duncan

Departamento de Pesquería y Acuacultura, Universidad de Auburn  
Auburn, AL 36849

Tel: 334-844-4786, Fax: 334-844-9208

E-mail: [bduncan@asesag.auburn.edu](mailto:bduncan@asesag.auburn.edu)

Mary García Bravo

Proyecto Heifer-Ecuador, Quito

Fax: 011-593-2-2501427 or 011-593-2-2556241

E-mail: [marygarcia@heifer-ecuador.org](mailto:marygarcia@heifer-ecuador.org)

Nicolás Gómez

Jambi Mascarric, UNORCAC

Tel: 593-06-291-5844

Quiroga, Ecuador

Edith Fernández-Baca

Grupo Yanapai, Perú y la Universidad Estatal de Iowa  
107 Curtiss Hall, Ames, Iowa 50011

Fax: 515-294-3180

E-mail: [eferbaca@iastate.edu](mailto:eferbaca@iastate.edu)

Cornelia B. Flora

Universidad Estatal de Iowa

107 Curtiss Hall, Ames, Iowa 50011

Fax: 515-294-3180

E-mail: [cflora@iastate.edu](mailto:cflora@iastate.edu)

Gabriela Flora

American Friends Service Committee

Central Region Project Voice Organizer

901 W. 14<sup>th</sup> Avenue, Suit #7, Denver, CO 80204

Tel: 303-628-3464; Fax: 303-623-3492

E-mail: [GFlora@afsc.org](mailto:GFlora@afsc.org)

---

Jan L. Flora  
Universidad Estatal de Iowa  
317 D. East Hall, Ames, Iowa 50011  
Fax: 515-294-0592  
E-mail: floraj@iastate.edu

Rafael Guitarra  
UNORCAC, Cotacachi, Ecuador.  
Tel: 593-06-916012.  
E-mail: unorcac@ecuanex.net.ec.

Juan Hidalgo  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Facultad de Ciencias Humanas  
Escuela de Geografía  
Av. 12 de Octubre 1076 y Roca  
jjhidalgo@puce.edu.ec  
Telf: PBX (593-2)2565627 ext. 1141  
Edificio: Bloque 2 piso 9

Auki Tituaña Males  
Municipio del Cantón Cotacachi  
Alcalde del Cantón Cotacachi  
Calle Pedro Moncayo entre Modesto Peñaherrera y García Moreno, Cotacachi,  
Ecuador  
E-mail: alcalde@cotacachi.gov.ec

Monserath Mejia  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Facultad de Ciencias Humanas  
Escuela de Geografía  
Av. 12 de Octubre 1076 y Roca  
mmejias@puce.edu.ec  
Telf: PBX (593-2)2991715  
Edificio: Bloque 2 piso 9

William P. Miller  
Universidad de Georgia, Departamento de Cultivos y Suelos  
3107 Plant Science, Athens, GA 30602-7272  
Tel: 706-542-0896  
E-mail: wmiller@uga.edu

Adam Shiloh Moates  
Universidad de Georgia, Departamento de Antropología  
250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605  
Tel: 706-542-3922  
E-mail: asmoates@uga.edu

Virginia Nazarea  
Universidad de Georgia, Departamento de Antropología  
250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605  
Tel: 706-542-3852  
E-mail: vnazarea@uga.edu

Lincoln Nolivos  
Universidad Central del Ecuador  
Quito, Ecuador  
Tel: 593-2-281-4048

Olga Mayorga  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Av. 12 de Octubre 1076 y Carrión  
Torre II, piso 9  
HMayorga@puce.edu.ec  
Casilla 17-01-2124  
Quito, Ecuador  
Tel: 593-2-299-1585

Marcia Peñafiel  
Alianza Jatun Sacha/ CDC-Ecuador  
Pasaje Eugenio de Santillán N 24-248 y Maurián, Quito  
Tel: 243-2246  
E-mail: mpenafiel@jatunsacha.org

Maricel C. Piniero  
CATIE/NORAD  
Casa No. 7, Avenida Libertad  
Ciudad Flores, Peten, Guatemala  
E-mail: mpiniero.catie.ac.cr

Robert E. Rhoades  
Universidad de Georgia, Departamento de Antropología  
250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605  
Tel: 706-542-3922  
E-mail: rrhoades@uga.edu



---

Fabián Rodríguez  
P.O. Box 17-10-7193, Quito Ecuador  
Tel: 593-2-330-0365  
E-mail: fabian196@hotmail.com

Sergio S. Ruiz-Córdova  
Departamento de Pesquería y Acuicultura, Universidad de Auburn  
Auburn, AL 36849  
Tel: 334-844-4786, Fax: 334-844-9208  
E-mail: ruizcor@mail.auburn.edu

Maria Claudia Segovia  
Universidad Internacional SEK, Ecuador  
Departamento de Ingeniería Ambiental  
Campus Politécnico  
Tel: 593-2-286-2427  
E-mail: maclaudiasegovia@yahoo.com

Kristine Skarbø  
Bygda, N-6200 Stranda, Norway  
Tel: +4797718299  
E-mail: kristineskarbo@gmail.com

Douglas Southgate  
Departamento de Agricultura, Economía, y Desarrollo Económico  
Universidad Estatal de Ohio  
2120 Fyffe Road, Columbus, OH 43210  
Tel: 614-292-2432  
E-mail: southgate.1@osu.edu

Marco Tipán  
Dirección Nacional de Recursos Naturales, DINAREN  
Av. Amazonas y Eloy Alfaro Quito, Ecuador  
Tel: 593-2-250-4753  
E-mail: mepgiol@hotmail.com

Karla Vásquez  
Universidad Central del Ecuador  
Quito, Ecuador  
Tel: 593-2-281-4048

Xavier Zapata Ríos  
Proyecto SANREM-Andes  
Casilla postal 17-12-85, Quito, Ecuador  
Tel: 593-9-781-4256, 593-286-8578  
E-mail: XavierZapata@gmx.net

Franz Zehetner  
Universidad de Georgia, Departamento de Cultivos y Suelos  
3107 Plant Science, Athens, GA 30602-7272  
Tel: 706-542-0896  
E-mail: franz.zehetner@boku.ac.at

## PRÓLOGO

---

### **Desarrollo con identidad: Comunidad, cultura y sustentabilidad en los Andes de Cotacachi**

En la visita que realizó el doctor Robert Rhoades a la ciudad de Cotacachi, hace más de siete años; conversamos ampliamente sobre la posibilidad que el Programa de Agricultura Sostenible y Manejo de Recursos Naturales (SANREM) en las Comunidades Indígenas y Campesinas de la Zona Andina del Cantón, con el fin de contribuir al proceso de desarrollo integral que en forma planificada se viene impulsando desde el 10 de agosto de 1996, entre todos los actores sociales organizados de Cotacachi. La propuesta nos pareció muy interesante ya que todas las actividades se desarrollarían sobre la base de la participación ciudadana, que es el eje central de nuestro Modelo de Desarrollo Local y Democracia Participativa, además de respetar la experiencia en marcha y valorar las culturas locales, así como por el compromiso de SANREM de devolver los resultados de la investigación para fortalecer las gestiones que se emprendan en este ámbito en el cantón Cotacachi.

Por la importancia de los componentes del Proyecto de Investigación, desde su inicio decidimos respaldar la propuesta del Dr. Rhoades y de su Institución, ya que además, a diferencia de otras experiencias de investigación, que no socializaban los resultados obtenidos, en esta oportunidad se garantizó el involucramiento de organizaciones y actores sociales en varias etapas de la ejecución del proyecto SANREM.

A partir de estas definiciones de cooperación, llegaron profesores y estudiantes de los Estados Unidos, Ecuador y otros países para emprender sus investigaciones y convivir con nuestra comunidad. A través de los años, discutíamos una gama de cuestiones, construíamos amistades y se realizaba el proceso investigativo.

En el año 2000 el pueblo multiétnico de Cotacachi optó por Declararse como “Cantón Ecológico” mediante Ordenanza Municipal, la misma que está encaminada a la protección del medio ambiente y nuestras culturas. El libro del doctor Rhoades y sus colegas, representa la síntesis más completa y sistemática, disponible hasta la fecha, de nuestros recursos agrícolas y naturales, que dará un soporte al desarrollo local que estamos impulsando. Nos satisface que el doctor Rhoades haya cumplido con su promesa de devolvernos los frutos de la labor de su equipo de investigación.

El título de esta obra, “Desarrollo con Identidad: Comunidad, Cultura y Sustentabilidad en los Andes de Cotacachi”, es una guía para el trabajo de todos los hombres y mujeres del Ecuador y de los países de América del Sur vinculados a la conservación y preservación de la madre naturaleza, su biodiversidad, suelos y el agua, para las presentes y futuras generaciones.

Como los capítulos del libro demuestran, el Cantón Cotacachi se ubica en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas, que se encuentra en las provincias de Imbabura y Esmeraldas. Esta área protegida es uno de los tesoros más importantes del mundo y tiene que ser protegida, no solo por los ciudadanos del cantón, sino por los del planeta. En muchas ocasiones, las decisiones que se toman en sitios lejanos afectan la maravillosa biodiversidad de nuestro cantón. Uno ejemplo de este fenómeno es el cambio climático que resulta de las prácticas de los países industrializados y la minería por parte de compañías extranjeras depredadoras e inhumanas.

La investigación de SANREM demuestra la fragilidad de nuestro medio ambiente y define estrategias de cómo poder conservarlo. Nuestros suelos son ricos en nutrientes pero también vulnerables a la erosión y el agotamiento. Al adoptar soluciones sencillas y de bajo costo, recomendadas por la investigación, vemos la manera de conservar también este tesoro. El agua representa una de las problemáticas sociales más importantes en nuestro Cantón. Debido al cambio climático y el aumento en la demanda, nuestras comunidades, industrias y servicios están compitiendo entre sí, a fin de lograr acceso a este recurso tan escaso. Cotacachi está buscando la manera de conservar el agua y la investigación sobre el monitoreo, el uso y las fuentes de agua, servirá como una guía de trabajo en el presente y en el futuro del Cantón.

El trabajo de investigación, llevado a cabo por SANREM demuestra la utilidad y sabiduría de nuestros conocimientos indígenas ancestrales. Mientras los estudios se basan en los principios de la ciencia occidental, no se han olvidado la importancia de nuestra forma de vida y organización social milenaria.

La interacción y el respeto de las diferencias culturales constituyen un principio para el Cantón Cotacachi y permiten que el desarrollo avance. El estudio de SANREM sobre los cuentos tradicionales de nuestros mayores y la publicación de un libro multilingüe que se puede utilizar en el aula, es de gran utilidad. El “banco de memorias” y la “Finca de los Futuros Ancestrales” han construido un puente entre

el pasado y el futuro y con seguridad contribuirán a la consolidación de la experiencia de desarrollo local.

El equipo de SANREM, ha realizado esfuerzos por aprender sobre la importancia de la Pachamama y nuestra cosmovisión. No se ha relegado a la categoría de superstición, a nuestras antiguas formas de relacionarnos con la naturaleza, como lo han hecho otros investigadores extranjeros, sino las han hecho una parte central de sus investigaciones.

Esta obra, que se publicará en inglés y en español, será un cuerpo de conocimientos que otros científicos, técnicos, ciudadanos locales y líderes podrán consultar en los años venideros. La información contenida en este trabajo intelectual y de campo, contribuirá a la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales y sociales, será una importante guía en la toma de decisiones y planificación del trabajo de organizaciones sociales e instituciones como el Municipio en campos como el de la agricultura, ecoturismo y el manejo de los recursos naturales.

Agradecemos a SANREM por su esfuerzo en entregarnos todos los datos compartidos por los ciudadanos/as de Cotacachi y en especial del Pueblo Kichwa, asentado en las faldas del volcán Mama Cotacachi. Destacamos la importancia del Atlas del cantón, que el equipo técnico ha elaborado como parte de este libro, ya que ésta información se incorporará en el Plan de Manejo de Recursos Naturales.

Valoramos inmensamente la amistad de SANREM, del Dr. Robert Rhoades y su Equipo Técnico con Cotacachi “Ciudad por la Paz”. Nuestro sueño es que Cotacachi llegue a ser una luz que ilumine las comunidades del mundo en su lucha por un mundo de paz y solidaridad y el esfuerzo por cuidar a la madre tierra como la casa de todos los pueblos y culturas.

Auki Tituaña Males  
*Alcalde de Cotacachi*



## AGRADECIMIENTOS

---

En muchísimos casos, es la suerte que decide cómo y dónde se llevará a cabo una investigación científica. Nuestro trabajo en Cotacachi no fue la excepción. Por casualidad, durante los últimos días de junio de 1996, mi esposa Virginia Nazarea y yo tomamos un descanso de nuestra investigación en Nanegal, el sitio de nuestro primer proyecto SANREM, y viajamos al norte del Ecuador con la intención de visitar el famoso mercado de Otavalo. Motivados por la curiosidad, decidimos seguir hacia al norte y luego al oeste, cruzando el río Ambi y llegando a la ciudad de Cotacachi. Nos enamoramos de Cotacachi a primera vista. Al contemplar la increíble belleza del paisaje montañoso, combinado con los colores y las casas rústicas del centro poblado, experimentamos una atracción que no habíamos sentido en ningún otro sitio en el Ecuador. Después de pasear por las calles, gran parte desprovistas de transeúntes, llegamos al parque principal donde encontramos lo que tiene que ser una de las más ricas y coloridas celebraciones rituales del mundo andino: el baile de San Juan (Inti Raymi) cuyos participantes eran el pueblo indígena que estaban bajando a torrentes de sus comunidades situadas en las alturas de la montaña. Pese a haber vivido por más de una década en los Andes, jamás había sido testigo de un evento tan animado y con tanto poder simbólico. Esta ceremonia indígena, con sus raíces prehispánicas, representa una renovación y reafirmación anual para más de 18.000 indígenas que viven en más de 40 comunidades ubicadas en la base de la cumbre del sagrado volcán Mama Cotacachi. Nos despedimos ese día de Cotacachi con la firme sensación de que esta era una comunidad única y que tendríamos que volver para experimentar más de su encanto.

Luego, nos llegó la noticia de que uno de los investigadores del programa SANREM, en la zona fronteriza de Nanegal, el señor Segun-

do Andrango, era nativo de Cotacachi. El Señor Andrango hizo posible nuestro retorno unos meses después, para reunirnos con los líderes de la organización Unión de organizaciones Campesinas Indígenas de Cotacaachi (UNORCAC), y con el flamante alcalde indígena, Auki Tituaña Males. Durante estas primeras reuniones, les explicamos el propósito de SANREM, y ellos nos informaron de sus intereses y necesidades. Nos invitaron a presentar propuestas de investigación a los diferentes líderes y asambleas comunitarias. Este fue el inicio de un esfuerzo mutuo de colaboración que ha durado hasta el presente. Para mediados de 1997, los primeros investigadores del programa SANREM arribaron y empezaron el proceso de establecer lazos de cooperación y amistades con nuestros nuevos socios.

Durante los siete años transcurridos desde ese primer momento, hemos adquirido una enorme deuda con muchas personas y organizaciones en el Ecuador y los Estados Unidos. La gente tan amable y generosa de Cotacachi nos regaló un sinfín de horas, sin compensación alguna, para ayudarnos a comprender la complejidad y la dinámica de su hogar en las montañas y la importancia de sus culturas. No me cabe duda que en muchas ocasiones habrían preferido que estos preguntones se fueran para darles un momento de paz y silencio. No existe la forma de compensarles por su tiempo y su amabilidad al permitirnos visitarles en sus casas y sus sembríos, y durante sus actividades sociales. Este libro se dedica a los Cotacacheños como una modesta manifestación de nuestra profunda gratitud.

También queremos agradecer a todas las instituciones estadounidenses y ecuatorianas que han apoyado esta investigación. Nunca ha sido fácil lidiar con los trámites burocráticos, las incertidumbres presupuestarias, las diferencias entre lenguas y las diversas necesidades inherentes en un proyecto grande como SANREM. La investigación hoy, en grandes equipos interdisciplinarios provenientes de múltiples instituciones y trabajando con diversos socios y actores, es una tarea muy distinta que la del pasado cuando estaban involucrados unas pocas disciplinas y un número reducido de actores. Nuestra investigación fue financiada por la Dirección de Agricultura, la Oficina de Crecimiento Económico, Agricultura y Comercio, la USAID a través de su Programa de Apoyo para la Agricultura Sostenible y el Manejo de Recursos Naturales (SANREM CRSP), bajo las condiciones del Acuerdo de Cooperación Número PCE-A-00-98-00019'00. Agradecemos a Christine Bergmark y Robert Hedlund, de USAID-Washington, por sus consejos. Los fondos fueron administrados por la Oficina de Agricultura Internacional, Universidad de Georgia. Su director Edward Kanemasu siempre nos alentaba, hasta en los momentos difíciles. De la Entidad de Manejo de SANREM, agradecemos a los directores Carlos Pérez y a su antecesor, el fallecido Bob Hart, por su liderazgo y visión. Constance Neely y Carla Roncoli, quienes sirvieron en calidad de sub directores en distintos momentos y colegas, siempre ofrecieron su apoyo y su amistad. Rex Forehand, Steve Beach, Diana Shelnutt, Sandy Gary y Natalie Gude, del Instituto para la Investigación del Comportamiento, de la Universidad de Georgia, proveyeron apoyo administrativo y sus destrezas en el campo de la contabilidad, con un sentido de hu-



mor infaltable. En el Ecuador, tuvimos el apoyo de la oficina de USAID-Ecuador, en la persona de Jill Kelly, la encargada de Recursos Naturales, y su colega Mónica Suquilanda. En la Universidad Católica de Quito, agradecemos el apoyo de Nelson Gómez, Juan Hidalgo, Olga Mayorga y Monserrath Mejía, de la Facultad de Geografía. Hernán Velásquez, del Ministerio de Agricultura, y Galo Rosales, del Ministerio del Ambiente, nos ofrecieron consejos y apoyo desde sus respectivas agencias. Un agradecimiento especial para Susana Cabeza de Vaca, directora ejecutiva, y su equipo de la Comisión Fulbright-Ecuador, por su cálida bienvenida durante el período cuando yo era catedrático becado de esta institución. Fernando Larrea, del Proyecto Heifer-Ecuador, proporcionó ayuda logística a nuestra investigación sobre el capital social y las instituciones.

Muchas comunidades indígenas y los líderes de UNORCAC fueron claves en la realización de nuestra investigación. Nos abrieron puertas y compartieron con nosotros sus conocimientos de manera inigualable. Sin su apoyo, SANREM-Andes no hubiera tenido éxito. Rafael Guitarra, presidente de la UNORCAC, y Magdalena Fueres, de Jambí Mascaric, fueron especialmente importantes en ayudarnos a establecer enlaces con las comunidades. Cornelio Orbe, antiguo presidente de la UNORCAC, siempre se involucró en nuestra causa con buen humor y palabras alentadoras. Otras personas que nos apoyaron de manera permanente, guiándonos por las aguas no conocidas de su cultura y sociedad, son Alfonso y Segundo Morales e Inés Rodríguez. Y no podemos dejar de mencionar los padres de los “estudiantes del banco de memorias” por su compromiso especial para con la recuperación de los cultivos tradicionales de Cotacachi andino.

Ofrecemos nuestro agradecimiento especial a nuestros asistentes de campo que mantenían a flote nuestra investigación cuando los investigadores principales tuvieron que ausentarse durante meses. Carlos Guitarra, Rosita Ramos y Nicolás Gómez, de la UNORCAC, sirvieron de eslabones entre nuestros proyectos y las comunidades locales. Carlos y Rosita pasaron además muchas horas traduciendo textos e interpretando conversaciones del español al Kichwa. Nicolás siempre fue un asistente leal, dispuesto a dejar lo que estaba haciendo para llevarnos a los puntos más distantes del cantón. Varios coordinadores de campo del programa SANREM apoyaron al proyecto a través de los años: Eric Jones, Maricel Piniero, Natalia Parra, Shiloh Moates y Xavier Zapata. Cada uno trabajó de manera admirable pese a las condiciones laborales que no siempre eran las ideales. Otras personas que asistieron con la investigación de campo y las actividades para proyectos especiales son: Rocío Alarcón, Mika Cohen y Estela Lima.

Este libro, junto con las otras publicaciones de SANREM-Andes, no hubiera sido posible sin la dedicación de nuestros editores. Tim Hardwick, de la editorial CAB International, nunca perdió la paciencia, pese a la tardanza en la entrega de los textos de la edición en inglés. Anabel Castillo, editora ejecutiva del Editorial Abya Yala en Quito, ha hecho un esfuerzo más allá de lo esperado, para lograr la publicación de nuestras monografías. Mary Ellen Fieweger y Xavier Zapata corrigieron y tradu-

jeron muchos de los capítulos de esta obra. Robbie Mixon y Milan Shrestha ayudaron en el levantamiento de los primeros borradores de los manuscritos. Debo una enorme gratitud a Danila Rhoades, que asistió durante la crítica etapa final con el proceso de edición de textos. Sin su trabajo incansable, sus ojos agudos y sus destrezas organizativas, dudo que esta obra hubiera visto la luz del día.

Las instituciones y los individuos mencionados en estos reconocimientos no son los responsables por cualquier conclusión errónea, mala representación de los datos o juicios inapropiados encontrados en este libro. Los autores son los únicos responsables por sus propios capítulos y la validez de sus hallazgos y conclusiones. Damos la bienvenida a críticos y nuevas interpretaciones de nuestros estudios. Si nos hemos equivocado, favor indicarnos dónde, cómo y por qué. Cotacachi es un rincón complejo y dinámico en el mundo andino y el desarrollo sustentable sigue siendo una idea en proceso de formularse. Solo mediante el debate abierto y honesto, y el cuestionamiento de las suposiciones básicas, podrán los científicos y la sociedad avanzar hacia el sueño universal de un futuro sustentable.

Robert E. Rhoades, a nombre del Equipo SANREM-Andes  
*Profesor de Antropología*  
*Universidad de Georgia*  
*Athens, Georgia*

# ENLAZANDO LA CIENCIA DE LA SUSTENTABILIDAD, COMUNIDAD Y CULTURA

## UNA ALIANZA PARA LA INVESTIGACIÓN EN COTACACHI, ECUADOR

---

# 1

Robert E. Rhoades\*

### Introducción

Este libro pretende contribuir a la comprensión de la convergencia de dos preocupaciones emergentes en el desarrollo: la sustentabilidad y la auto determinación de comunidades indígenas. La meta común al combinar estos temas es dirigirnos al desafío que enfrenta el desarrollo sustentable: “satisfacer las necesidades básicas del ser humano mientras se conservan los sistemas que sostienen la vida de la Tierra” (Kates *et al.*, 2001 41; <http://sustainabilityscience.org>). La ciencia de la sustentabilidad busca una comprensión, fundamentada en el lugar específico, de las interacciones entre la naturaleza y la sociedad mediante un enfoque interdisciplinario de investigación que integre las perspectivas globales y locales (Obasi, 2002:10). Además, busca enlazar el método y los conocimientos rigurosos de la ciencia occidental con los aprendizajes adquiridos y las acciones sociales emprendidas por personas encargadas con la toma de decisiones. Como consecuencia, el corolario de la ciencia es un énfasis en la plena participación de múltiples actores tanto en la investigación como en los resultados relacionados con el desarrollo, sobre todo, la participación por parte de las comunidades locales cuyos habitantes tendrán que vivir con las consecuencias de decisiones tomadas a partir de las políticas elaboradas y los proyectos ejecutados. Esto significa que, en el transcurso de un proyecto basado en la ciencia de la sustentabilidad, las preguntas planteadas, el diseño de la investigación y la ejecución de la misma deben respetar la par-

---

\* Universidad de Georgia, Departamento de Antropología, 250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605, Tel: 706-542-3922, E-mail: [rrhoades@uga.edu](mailto:rrhoades@uga.edu)

ticipación abierta y democrática de los actores relevantes, desde el diagnóstico del problema hasta la ejecución de los proyectos.

Los métodos participativos invierten los valores y métodos de la ciencia convencional, caracterizada por investigadores y técnicos en el campo del desarrollo quienes persiguen el manejo de la agricultura y los recursos naturales con la participación limitada de las comunidades locales, o sin la más mínima participación de éstas (Chambers, 1997). La Revolución Verde es el caso más conocido de este antiguo enfoque de la transferencia de tecnología, impulsada por la ciencia. Según este paradigma, los investigadores agrícolas definieron, en gran parte, el problema, desde sus escritorios en sitios lejanos, las familias campesinas se transformaron en receptores pasivos de los productos científicos y a los expertos en las ciencias sociales les asignaron la tarea de elaborar estudios *ex post facto* sobre cómo los campesinos reaccionaban a las tecnologías introducidas. Sin embargo, dentro del nuevo paradigma de sustentabilidad, ya no se acepta la planificación descontextualizada y desde arriba. Un futuro sostenible y, el camino hacia dicho futuro, tiene que tomar en cuenta los valores, las percepciones y las capacidades locales; ya no se puede trazar dicho futuro en base de presunciones de lo que sería deseable desde el punto de vista de expertos de afuera o de personas encargadas con la elaboración de políticas. A fin de cuentas, la búsqueda de la sustentabilidad es una tarea local, no solo porque cada comunidad es única en términos ecológicos y culturales sino porque sus ciudadanos y ciudadanas tienen necesidades y requisitos específicos relacionados con su entorno.

Los técnicos y científicos que trabajan en el campo del desarrollo directamente con las comunidades, sobre todo, con los grupos indígenas, se dieron cuenta bastante antes de la Cumbre de la Tierra en Río en 1992 y la publicación de la *Agenda 21: Un Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible* (UNCED, 1992), que se requería de una nueva forma de llevar a cabo el trabajo de desarrollo (World Comisión on Environment and Development, 1987). Desde mediados de la década de los 1970, las comunidades rurales en todo el mundo ya estaban cansadas de los expertos en el campo del desarrollo, sin importar si fueran nacionales o extranjeros, que llegaban a sus pueblos y caseríos con los problemas y las soluciones ya definidas antes de consultar con los habitantes locales. Entre las primeras propuestas para revertir este enfoque fueron dos: el modelo Agricultor a Agricultor, para la generación de tecnologías en donde la investigación tiene que comenzar y terminar con las necesidades de los usuarios (Rhoades y Booth, 1982) y, más tarde, la filosofía más general y popular denominada el Agricultor Primero (Chambers y Ghildyal, 1985). Tanto en estos primeros modelos como en todo el movimiento participativo posterior, la ciencia y el desarrollo ya no podían proceder según sus propios principios sino tenían que tomar en cuenta los valores, creencias y necesidades locales.

Como complemento de estas nuevas tendencias participativas, ha surgido el movimiento global de derechos indígenas basado en la organización social y política de las minorías étnicas y poblaciones tribales a fin de exigir mayores derechos, ac-

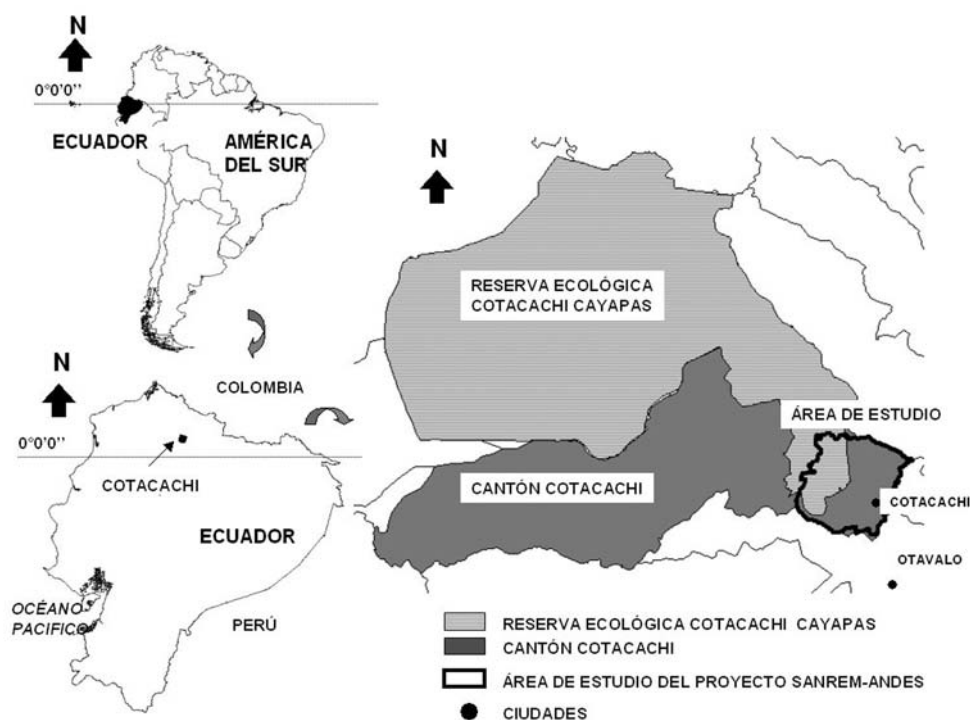
ceso y soberanía sobre sus tierras, conocimientos y recursos ancestrales (Warren y Jackson, 2002; Gray, 1997). Como resultado de la resistencia comunitaria a las agendas formuladas desde afuera, los científicos y los técnicos en el campo del desarrollo son, con cada vez con mayor frecuencia, recriminados, pasados por alto, obstaculizados y a veces físicamente echados por los supuestos beneficiarios de sus esfuerzos. Al mismo tiempo, los afuerños que explícitamente reconocían los valores y conocimientos locales, y que trabajaban con los líderes y comunidades indígenas encontraron las puertas locales abiertas y crearon un espacio para mejores trabajos científicos (Rhoades, 2001). Water-Bayer (1994) ha denominado el primer enfoque “investigación extractiva” y el segundo “investigación enriquecedora” (ver también Nigh, 2002). La investigación extractiva busca proveer apoyo e información a las agencias de desarrollo, las ONGs o la comunidad académica, mientras la investigación enriquecedora se lleva a cabo dentro de un enfoque colaborador en donde se toman en cuenta los valores y las prioridades de la gente local y la investigación apoya a la comunidad en su trato con el mundo de afuera para que logre sus metas culturalmente definidas.

No obstante, la nueva generación de científicos que trabajan en el campo de la sustentabilidad no comprenden tan fácilmente la importancia del enfoque de investigación enriquecedora (Rhoades, capítulo 23, este libro). Las investigaciones inspiradas en la Agenda 21 son mucho más complejas y difíciles que las anteriores que se enmarcaron dentro del modelo de la transferencia de tecnología. Los científicos ya no pueden diseñar una “solución” o tecnologías en el laboratorio o la estación experimental, y mandarla al extensionista quien, por su parte, la entregará al campesino. El nuevo paradigma de desarrollo sustentable requiere de investigaciones de largo plazo por equipos interdisciplinarios de expertos en las ciencias biológicas y sociales quienes examinan los ambientes a escala múltiple (paisajes, cuencas, divisorias y ecoregiones) habitados por una gama de actores con distintos valores. Además, muchos científicos se sienten incómodos con el requerimiento de que su investigación sea relevante en el contexto local y aprobada por los líderes o las asambleas comunitarias.

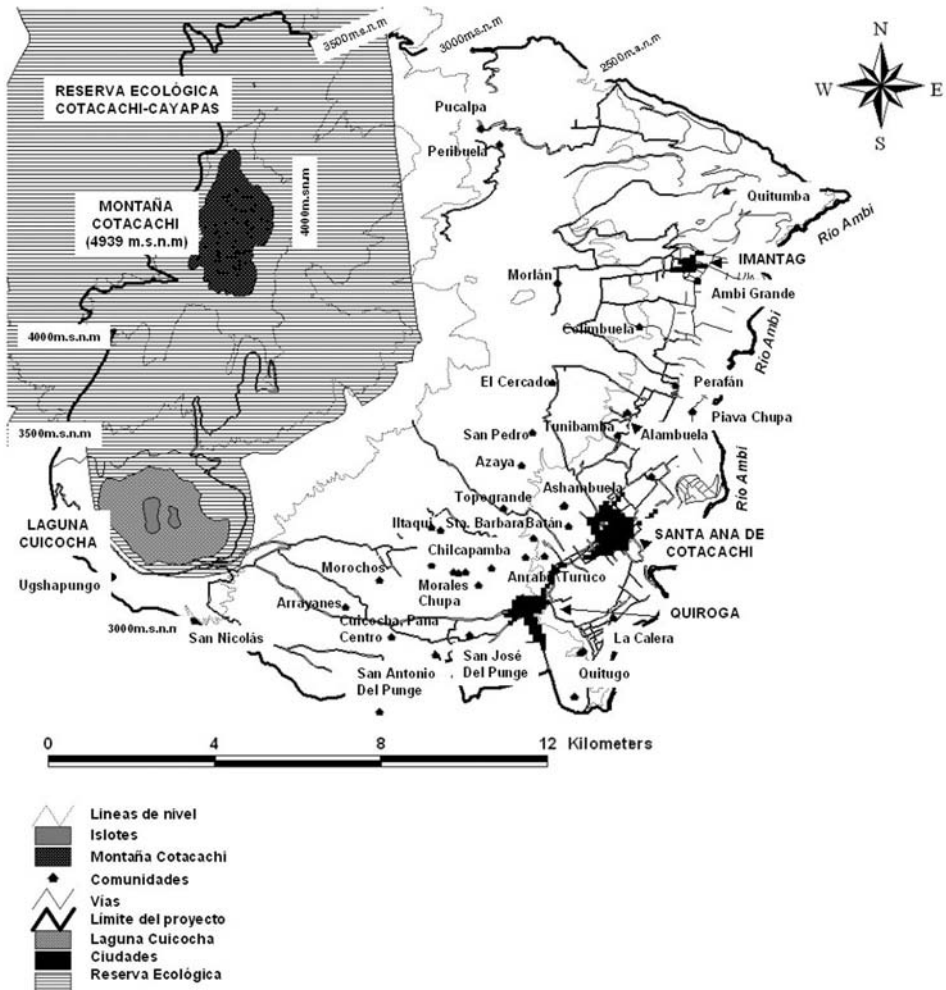
Esta obra presenta los datos y síntesis de la alianza para la investigación del programa de Agricultura Sostenible y Manejo de Recursos Naturales (SANREM). Los integrantes llevaron a cabo sus investigaciones con la plena participación del pueblo Kichwa de Cotacachi, Ecuador (ver figura 1.1, mapa del área)<sup>1</sup>.

Desde 1997, el equipo de SANREM-ANDES ha trabajado con la organización indígena Unión de Organizaciones Campesinas de Cotacachi (UNORCAC) y con el gobierno del cantón, a fin de proveer información que facilitará la toma de decisiones más apropiadas en cuanto al manejo de los recursos naturales y la agricultura. El área de estudio se ubica en la parte alto andina, apenas al norte de la línea ecuatorial en la zona oriental del Cantón Cotacachi en donde viven aproximadamente 18.000 indígenas en 40 comunas distribuidas por las estribaciones de Mama Cotacachi, un volcán que llega a 4993 msnm y que domina no solo el paisaje sino la cosmología local (figura 1.2).

Las comunas indígenas se ubican entre una zona urbana que está creciendo en los alrededores de la ciudad de Santa Ana de Cotacachi (población: 7500) y la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas. La reserva se constituyó en 1968 por decreto ejecutivo; tiene una extensión de 204.420 hectáreas e incluye una gama de ecosistemas, desde el alto andino en la cordillera occidental de los Andes ecuatorianos hasta los bosques tropicales de las tierras bajas y húmedas cerca de la costa del Pacífico (con un altura inferior a los 500 msnm). Este región se considera uno de los “puntos calientes” (“hot spots” en inglés) debido a su número extraordinario de especies por unidad de área (Alarcón, 2001). La reserva incluye vastas extensiones de bosques contiguos mientras en las zonas de amortiguamiento adyacentes, el bosque primario y las especies allí encontradas están experimentando un proceso de extinción veloz. La reserva cuenta con centenares de cuencas críticas para la supervivencia de decenas de especies de mamíferos y aves en peligro, entre ellas: el oso anteojos (oso andino), el jaguar, el tigrillo, el tapir, varias especies de monos, el Tucán piquilaminado y el cóndor andino (Rhoades, 2001).



**Figura 1.1.** Área de Investigación del proyecto SANREM-Andes: Cotacachi, Ecuador.



**Figura 1.2** Comunidades de Cotacachi dentro del área de estudio de SANREM

Por ser una investigación definida en términos globales dentro del espíritu de la Agenda 21, SANREM enfrentó dos desafíos: dirigirse a las cuestiones más amplias relacionadas con las interacciones entre la sociedad y el medio ambiente y los impactos de dichas interacciones, mientras, al mismo tiempo, asegurar que las comunidades anfitrionas de Cotacachi consideraran relevantes nuestros esfuerzos durante la existencia del proyecto. Para ayudarles a los lectores apreciar este cambio de escala en nuestros conceptos y actividades, esta introducción ofrece un análisis básico de la manera en que los procesos e intereses globales se enlazan con los locales. En primer lugar, ubicaré nuestro trabajo dentro del contexto más amplio de



la ecoregión andina y los desafíos característicos de los paisajes montañosos que enfrenten el desarrollo sustentable, un tema tratado en el capítulo 13 (“El manejo de los ecosistemas frágiles de las montañas”) de la Agenda 21. En segundo lugar, ofreceré una breve introducción al área, la gente y la filosofía de desarrollo de la zona alto andina de Cotacachi, Ecuador. El tercer tema tocado se trata de las metas y los métodos del programa SANREM, una alianza entre el equipo de investigadores y las comunidades locales. El capítulo concluye con una breve explicación de la estructura de esta obra.

## **Los Andes y el desarrollo sustentable: un desafío dentro de la Agenda 21**

La razón para la investigación SANREM-Andes se encuentra en el interés que existe en descubrir y promover información fidedigna y herramientas que apoyen las decisiones encaminadas a conseguir el desarrollo sustentable en las regiones montañosas del mundo. Con este estudio de caso de la ciencia de la sustentabilidad, emprendido en una región de los Andes septentrionales, los autores y autoras contribuyen de manera directa a la iniciativa global de las montañas, que emergió de la Cumbre de la Tierra en Río en 1992 (Messerli e Ives, 1997). Las montañas y tierras altas contienen los ecosistemas más diversos y más frágiles del planeta; representan aproximadamente el 20 por ciento de la superficie terrestre del mundo y se distribuyen en todos los continentes y principales eco regiones (Price, 1998). Mientras el diez por ciento, más o menos, de la población mundial vive en estas zonas, las montañas proveen recursos económicos importantes (p.ej., alimentos, leña, agua, minerales) para más de la mitad de la población del planeta que reside en zonas bajas. Las montañas se constituyen en las “torres hídricas” del mundo, situadas en la parte alta de las cuencas de los ríos, proveyendo agua, nutrientes y energía a las comunidades aguas abajo. Asimismo, las montañas son cruciales para el funcionamiento de los ecosistemas globales debido a sus importantes reservas de “biodiversidad”, esto es, plantas y animales, tanto silvestres como domesticados. Debido a su aislamiento histórico y su topografía accidentada, las montañas también son el hogar de muchos de los pueblos indígenas remanentes en el mundo y que, en la actualidad, están experimentando cambios vertiginosos en términos económicos y sociales. Las montañas son importantes además por sus grandes recursos espirituales, estéticos y turísticos (Denniston, 1995).

Los Andes, con sus concentraciones de biodiversidad, cuencas hídricas de importancia global e índices críticos de degradación de la tierra y pobreza rural, representan una región significativa en donde las interacciones entre el medio ambiente y la sociedad tienen que ser comprendidas y tomadas en cuenta. Junto con los Hindu Kush Himalaya de Asia, los Andes de Sudamérica representan el entorno montañoso más importante en términos económicos y sociales en el mundo (Rhoades, 1997). Este paisaje espectacular de 2000 kilómetros, de cumbres glacia-



les, quebradas, bosques y asentamientos humanos, incluye cuencas hídricas que alimentan la gran cuenca del río Amazonas al oriente, y el litoral y tierras bajas de la costa occidental del Pacífico. No existe otro paisaje en el planeta que se caracteriza por tanta diversidad biótica y geomorfológica en tan poco espacio como se encuentra en el sistema de interacción “tierras altas-tierras bajas” de los Andes. Como en todas las regiones montañosas, los Andes se caracterizan por una tridimensionalidad compuesta por latitud, longitud y altitud, y esto tiene el efecto de producir contrastes ambientales en las diferentes elevaciones (Troll, 1968). Superpuestas sobre las zonas de altitud, además, están las variaciones naturales y las estrategias de adaptación del ser humano derivadas del aspecto, declive y topografía de la región. Pese al progreso económico en las áreas urbanas, algunos de los índices más altos de malnutrición y pobreza corresponden a las zonas andinas rurales. De las 178 ecoregiones de América Latina identificadas por el Fondo Mundial de Vida Silvestre y el Banco Mundial (1995), la situación de 137 es “crítica”, “en peligro” o “vulnerable”.

La sustentabilidad de este paisaje andino y de vida se tiene que entender en términos de los contrastes medio ambientales sin par entre las zonas bajas y las alto andinas. Carl Troll (1968), el gran geoecologista de las montañas, afirmó: “En ninguna parte del mundo había visto un ejemplo más impresionante de la diferenciación climato-ecológica que en los valles de los Andes”. Los Andes ascienden desde una costa árida (Chile, Bolivia y Perú) y un litoral montano tropical (Ecuador) en el oeste a los macizos glaciales superiores a 5500 msnm para luego caer a menos de 100 msnm en la cuenca del Amazonas (Ecuador, Perú y Bolivia). La distancia más corta entre estos dos extremos, en los Andes ecuatorianos, es de aproximadamente 200 km, mientras la más larga, del altiplano del Perú y Bolivia, es de 500 km. Debido a procesos tectónicos durante millones de años, ha evolucionado un paisaje inestable sin par en términos de su variedad y su complejidad (Zehetner y Miller, capítulo 2, este libro). El rango de climas incluye desde el desierto más seco de la faz de la tierra hasta las selvas tropicales más húmedas.

Los recursos hidrológicos de los Andes son únicos en el mundo porque pueden ser aprovechados en la mayoría de los puntos en su veloz descenso de entre 4000 y 5000 metros. Más de cien sistemas fluviales importantes atraviesan tanto las faldas del Pacífico como las amazónicas de los Andes, y estos enlazan las tierras altas con las bajas. Las lluvias, distribuidas de manera desigual durante el año, son la fuente principal de agua, aunque los glaciares siguen siendo importantes para las comunidades locales. Las vertientes pronunciadas, la breve longitud de la mayoría de los ríos (entre 100 y 160 km) y el descenso abrupto de más de 4000 m hace difícil represar el agua. Las lluvias invernales suelen crear ríos torrenciales que causan devastación en los valles río abajo. La deforestación, la construcción de carreteras, la erosión causada por la minería a cielo abierto y otras actividades humanas en las orillas de los ríos han contribuido a problemas aguas abajo. Debido al cambio climático producido por factores locales y globales, y la captación de agua para satisfacer las necesida-

des de centros urbanos, la escasez de agua y de lluvia se está tornando crítica en muchas regiones de los Andes (Rhoades *et al.*, capítulo 5, este libro). Si se permite mayor disrupción del ciclo hidrológico, se podría perder la batalla para conservar la biodiversidad y otros recursos (Stadel, 1991).

La complejidad natural de los Andes ha sido la base de un paisaje humano complejo de asentamientos, culturas y sistemas económicos interdependientes debido a la necesidad de intercambiar mano de obra, alimentos y otros recursos entre zonas. Los seres humanos han vivido en este paisaje por 15.000 años, por lo menos, primero como cazadores y recolectores y, desde hace 4000 años, como agro pastores. La adaptación humana a las diversas zonas agro ecológicas de los Andes ha resultado en arreglos verticales de regímenes productivos, movimientos poblacionales y asentamientos humanos (Moates y Campbell, capítulo 3, este libro). Las zonas altas son pobladas, en gran parte, por los pueblos de habla kechwa (kichwa en el Ecuador septentrional), mientras las partes bajas y las costas son típicamente habitadas por mestizos y, en menor cantidad, por poblaciones descendientes de gente africana, mientras las zonas más aisladas de la selva tropical, tanto en el este como en el oeste, son habitadas por otros grupos de indígenas americanos quienes practican la horticultura, la pesca y la caza. En términos etno históricos, el paisaje natural y el paisaje humano son el resultado directo de la aplicación de un conjunto indígena de tecnologías de subsistencia en el paisaje vertical (Rhoades y Thompson, 1975). Estas tecnologías involucran plantas y animales surgidos de especies locales y adaptados a los distintas condiciones climáticas y bióticas, técnicas agrícolas, patrones de asentamiento e intercambio entre las áreas de producción diversa y comunidades dispersas (Brush, 1982).

La rápida entrada de la región andina en la economía global durante los últimos 50 años ha cambiado, de manera dramática, los paisajes naturales y humanos de las cuencas, tanto occidentales como orientales. Hoy existe un mosaico de sistemas agrícolas que incluyen combinaciones de estrategias de subsistencia y producción para los mercados nacionales y, cada vez más, para los mercados internacionales o de exportación. En todas las elevaciones, una mezcla de operaciones agrícolas grandes, medianas y pequeñas son parte de una economía de mercado cada vez más regionalizado e internacionalizado, con frecuencia basado en productos producidos en plantaciones y altamente vulnerables a los vaivenes del mercado global. La integración de comunidades rurales en los sistemas nacionales centralizados y hacia estilos de vida cada vez más urbanos es el resultado de mejoras en los sistemas de comunicación, educación y transporte. Las poblaciones andinas se han vuelto más móviles en respuesta a las nuevas oportunidades de empleo, un proceso facilitado por la expansión de la red vial. Al lado de la migración estacional a fin de conseguir trabajo y tierra, existe hoy en día una migración más permanente hacia los centros urbanos y las tierras bajas de la costa (Flora, capítulo 19, este libro). Las zonas rurales suministran a las crecientes zonas urbanas los alimentos, la materia prima, la mano de obra y hasta el capital rural generado por las rentas que flu-

yen del alquiler de propiedades, empresas comerciales y la compra de bienes de consumo urbano. En general, las zonas rurales se han vuelto más empobrecidas y dependientes de las zonas urbanas mientras sigue la sobre explotación de los recursos cada vez más escasos de su base rural. La contaminación urbana, las descargas mineras, la deforestación y las empresas agro industriales de las zonas alto andinas están aumentando los impactos negativos en los sistemas fluviales de las montañas (Dollfus, 1982).

La complejidad del desafío de desarrollo sostenible en los Andes refleja la complejidad del medio ambiente montañoso en sí. Encima de la tremenda variabilidad de las culturas humanas en toda la región, los pueblos andinos han estado en la primera línea de la auto representación y movilización indígenas enfocadas en el desarrollo autónomo. Desde Chile hasta Colombia, los pueblos indígenas han organizado bloqueos económicos, han contribuido a la destitución de gobiernos nacionales, han exigido sus derechos legales en tribunales nacionales e internacionales, y han tomado las riendas del desarrollo en sus propias comunidades. Las comunidades andinas son, en muchos aspectos, los líderes en el movimiento indígena global mediante la creación de estructuras organizativas de auto ayuda (como la UNORCAC en Cotacachi). Han sido prestos para organizar la resistencia a las intervenciones de afuera que no tomen en cuenta sus necesidades y han tomado pasos para revitalizar la cultura tradicional de los Andes. Mientras las comunidades nativas de la región andina están movilizándose, en general, los pueblos de habla kichwa del Ecuador septentrional —sobre todo el de Cotacachi— están liderando muchos de estos cambios. En el caso del proyecto de investigación SANREM, la decisión de llevar a cabo una investigación participativa no se basó solo en una decisión de los científicos emprendidos en hacer la cosa correcta, sino fue la única opción abierta a nosotros (ver Rhoades, capítulo 23, este libro). Los Cotacacheños y Cotacacheñas han tomado su destino en sus propias manos sin refugiarse en el aislamiento. Esta es la esencia de su creencia en el “desarrollo con identidad”, un tema que exploraremos de manera profunda a lo largo de esta obra.

## **El desarrollo sostenible en Cotacachi, Ecuador**

El rótulo de bienvenida abajo (figura 1.3) se encuentra en la entrada a Cotacachi, y tiene un significado tanto político como cultural para el mundo de afuera. Como un reflejo de las riquezas culturales del cantón, el rótulo declara:

Cotacachi  
Tierra del Sol  
Culturas vivas  
Para el Desarrollo

La Zona Andina de Cotacachi es un entorno en el que el pueblo indígena está definiendo con cada vez mayor fuerza las “reglas de juego” para las agendas de desarrollo iniciadas en el ámbito global. Aparentemente indiferentes o ignorantes de los debates académicos en el Norte y el Sur sobre la existencia de impactos negativos en pueblos indígenas como consecuencia del desarrollo (Escobar, 1995; Bebbington, 2000), durante la última década, la gran mayoría de comunidades kichwas de Cotacachi han promovido su propio concepto del desarrollo como una meta deseable. Hoy Cotacachi es un hervidero de actividades de desarrollo en las que están involucrados UNORCAC, el Municipio, decenas de ONGs, el Gobierno nacional y cooperantes de otros gobiernos. Algunos proyectos son iniciativas que representan millones de dólares. Todos los involucrados trabajan en proyectos de cambio directo o proveen asistencia a los programas ejecutados en comunidades indígenas. El enfoque es la educación, la salud y la alimentación, la infraestructura rural, la generación de ingresos, el turismo, la agricultura y el manejo de recursos naturales.



**Figura 1.3**

Rótulo de bienvenida a la entrada de Cotacachi.

(Foto: Robert E. Rhoades)

La atención internacional, sin embargo, ofrece un fuerte contraste con el abandono brutal y la privación de derechos civiles por la sociedad ecuatoriana, que ha caracterizado las condiciones del pueblo indígena de Cotacachi durante la mayor parte de los últimos cinco siglos. Hasta en años tan recientes como las décadas de los 1960 y 1970, los Cotacacheños existían como poco más que siervos del siglo XX, el legado de las haciendas feudales de la colonia y los primeros 150 años de vida republicana en el Ecuador. Sin derechos civiles y dependientes económicamente de las haciendas, los indígenas sobrevivieron bajo el sistema denominado “el huasipungo”, siervos endeudados a los terratenientes o hacendados blanco-mestizos. A cambio de su mano de obra, recibieron el derecho de trabajar pequeñas parcelas (los huasipungos, una palabra que significa “puerta a la casa” en kichwa) o el derecho de recoger leña y usar el agua de la hacienda. Típicamente, los peones terminaron endeudados al hacendado con poca posibilidad de librarse de su situación. Aunque subyugados, los Cotacacheños mantenían su cultura tradicional mientras resistían, mediante sus tradiciones, su sociedad comunal y una rica historia oral (ver Nazarea *et al.*, capítulo 6 de este libro). Cuando el sistema del huasipungo fue abandonado como resultado de cambios económicos estructurales más amplios y una reforma agraria parcial en 1963, y de nuevo en 1974, los Kichwas comenzaron a revitalizar sus comunas tradicionales mientras luchaban para conseguir los títulos de propiedad a sus tierras, y la creación de casas comunales y escuelas bilingües.

Luego del asesinato en 1977 de Rafael Perugachi, un carismático líder indígena, por la policía local, los intelectuales indígenas organizaron la mayor parte de las comunidades rurales en una organización de segundo grado, la Unión de Organizaciones Campesinas Indígenas de Cotacachi (UNORCAC). En el Ecuador, las organizaciones de “primer grado” se refiere al nivel comunitario (la comuna), las de “segundo grado” a las agrupaciones voluntarias de comunidades locales, y las del “tercer grado” a las federaciones de organizaciones indígenas a nivel nacional. Al principio, se estableció la UNORCAC para luchar a favor de los derechos civiles en un país caracterizado por su profundo racismo, pero en la década de los 1980, la organización cambió su enfoque para luchar contra el analfabetismo y construir infraestructura y proveer servicios. En 1978, frustrados por el repetido rechazo, por parte de autoridades gubernamentales, del apoyo pedido para construir infraestructura en sus comunidades, el pueblo indígena ocupó la sede del Gobierno Municipal, así inaugurando una nueva era social en Cotacachi. En los primeros años de los 1990, la agenda de la organización indígena se enfocaba en el desarrollo y el acceso y control sobre proyectos y fondos. Con cada vez mayor fuerza, el desarrollo se ha confundido con los intereses políticos y el movimiento indígena en los ámbitos local, nacional e internacional (ver Flora, *et al.*, capítulo 20, este libro). Hoy, casi todo el presupuesto de la UNORCAC proviene de fondos internacionales destinados a proyectos de desarrollo, en muchos casos canalizados por ONGs ecuatorianas enlazadas con los donantes y agencias internacionales.

El éxito del movimiento indígena ha sido tan marcado que hoy la máxima autoridad del cantón es el alcalde Auki Tituaña Males, un economista indígena elegido tres veces (1996, 2000 y 2004) por la ciudadanía de Cotacachi. El alcalde ha introducido una serie de reformas en el gobierno local, basadas en valores y formas explícitamente indígenas de organización social (figura 1.4). El alcalde Tituaña es miembro del movimiento político *Pachakutik*, un vocablo kichwa que quiere decir “nuevo amanecer”. El movimiento ha tenido bastante éxito en movilizar al pueblo indígena y sus simpatizantes mestizos a lo largo y ancho del Ecuador andino. El alcalde ha impulsado en el cantón la figura de la asamblea, una entidad que involucra a toda la ciudadanía de Cotacachi en el desarrollo; los y las asambleístas aprueban y ejecutan proyectos de acción colectiva en las áreas de salud, educación y medio ambiente (Ortiz Crespo, 2004). El éxito de este esfuerzo, por lo menos visto desde afuera, ha ganado para el alcalde renombre nacional y dos premios internacionales (el premio Dubai, para la democratización, y el premio “Ciudad de Paz” de la UNESCO). Hace poco, Cotacachi se declaró “Cantón Ecológico”, reflejando la creación de políticas y acciones a fin de proteger el medio ambiente de la región. Sin importar si Cotacachi sea o no un “modelo” de desarrollo alternativo para el Tercer Mundo, el cantón ha emprendido su propio proceso de desarrollo y conservación, con un fuerte sabor indígena.



**Figura 1.4.** Auki Tituaña Males, alcalde indígena de Cotacachi, recibiendo un homenaje de las comunidades durante las celebraciones de Cotacachi en el año 2000 (Foto: Robert E. Rhoades)

## **El proyecto: un encuentro entre la Ciencia global y la Participación Local**

El Programa de Agricultura Sostenible y Manejo de Recursos Naturales (SANREM) fue establecido por el Congreso de los Estados Unidos en 1992 como un compromiso para con los requisitos de la Agenda 21 para las naciones firmantes del acuerdo. Como un Programa de Apoyo a la Investigación Colaborativa (CRSP), el programa involucró a investigadores estadounidenses y del país anfitrión con socios conformados por ONGs y comunidades locales, para “avanzar los principios, los métodos y la investigación, y hallazgos hechos en colaboración, a fin de crear un



nuevo paradigma de desarrollo sostenible” (National Research Council, 1991). SANREM recibió el mandato de “pensar globalmente” y “actuar localmente” mediante investigaciones básicas y aplicadas en el campo en sitios agro ecológicos representativos, con la plena participación de la gente local y de las autoridades y funcionarios involucrados en la toma de decisiones a nivel regional. Los aprendizajes en cada sitio serían “inferidos” o “ampliados” al compartir información, metodologías, tecnologías y, sobre todo, “herramientas de apoyo a la toma de decisiones” para llegar a mejores decisiones en los campos agrícola y ambiental en el futuro. La sede del programa, la Universidad de Georgia, fue seleccionada para dirigir esta “sociedad global” de agencias estadounidenses, nacionales e internacionales, y comunidades locales. Se seleccionaron tres paisajes representativos para investigaciones a largo plazo: una cuenca tropical de Mindanao, las Filipinas (Shively y Coxhead, 2005); los paisajes semi áridos de Mali (Moore, 2005); y dos micro regiones (Nanegal y Cotacachi) dentro de la zona de amortiguamiento andina de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas en el Ecuador noroccidental (ver Rhoades, 2001). El propósito de la alianza de investigación SANREM-Andes, de conformidad con las cuestiones claves de la ciencia de la sustentabilidad, es de investigar las interacciones dinámicas entre la naturaleza y la sociedad a fin de proveer ideas, herramientas de planificación e información para el manejo más idóneo de los recursos naturales de los sistemas agro ecológicos de montaña (Kates, *et al.*, 2001).

## **El Paisaje Natural y el Paisaje Humano: Marco Investigativo de SANREM Andes**

De acuerdo con la Agenda 21, la meta global de SANREM era la de elaborar principios y metodologías para el manejo sustentable a largo plazo de ecosistemas compuestos de unidades de múltiples zonas y múltiples escalas que incluyen paisajes naturales, cuencas, divisorios o eco regiones, en donde los múltiples actores utilizan y, en muchos casos, compiten por el acceso a los mismos recursos naturales. La figura 1.5 indica el marco general de la investigación SANREM-Andes, con énfasis en los enlaces entre las dimensiones sociales (paisaje humano) y ambientales (paisaje natural). El marco inicia con una apreciación y comprensión de la herencia histórica de la región (ver varios autores, capítulos 2-5, este libro). Al enfocarse en un concepto más amplio que la familia campesina y su parcela, SANREM adoptó como su marco teórico el concepto ecológico del paisaje para describir y comprender los procesos complejos e interactivos entre y dentro de los ecosistemas individuales de una toposecuencia que corta transversalmente dos o más zonas agrícolas (Rhoades, 2001). Sin embargo, no se entendió el paisaje simplemente como una topografía a través de que se mueven animales, plantas, suelos, agua y otros materiales, sino como los patrones espaciales dinámicos e interconectados de procesos biológicos y físicos. Junto con el concepto del paisaje utilizado en las ciencias naturales, y complementando dicho concepto, un equipo de expertos en las ciencias sociales añadió la noción del paisaje humano que incluye los aspectos económicos, políticos, cultura-

les y sociales. El paisaje humano se refiere a la dimensión humana relacionada con el patrón espacial e involucrando la forma en que la gente local percibe y actúa en el mundo natural. Así, un paisaje humano se puede visualizar como la superposición en el paisaje natural de las intenciones, propósitos y puntos de vista del ser humano. El paisaje natural, o lo que vemos delante de nosotros, se procesa mediante la percepción, la cognición y la toma de decisiones por parte del ser humano antes de formular un plan o estrategia y ejecutar una acción individual o colectiva (Nazarea, 1999:1). Como indica el marco de la investigación, no obstante, nuestros estudios no se enfocaron, en forma estrecha, en las interacciones socio-biofísicas dentro del área de investigación en Cotacachi, sino en cómo los procesos globales impactan en las actividades locales y viceversa. De la misma manera, buscamos la forma de ampliar el enfoque de nuestros hallazgos (esto es, relacionarlos con principios y aprendizajes provenientes de otras regiones montañosas), y también intentamos reducir el enfoque de experiencias de otros sitios al aplicarlas en Cotacachi. Finalmente, mediante nuestro análisis del sistema de interacciones entre el paisaje humano y el paisaje natural, buscamos de manera activa y en concierto con nuestros socios locales, alternativas y acciones prácticas que solucionarían los problemas reales, surgidos del medio ambiente y la vida real, de las comunidades de Cotacachi.



**Figura 1.5.** La estructura de investigación del proyecto SANREM-Andes

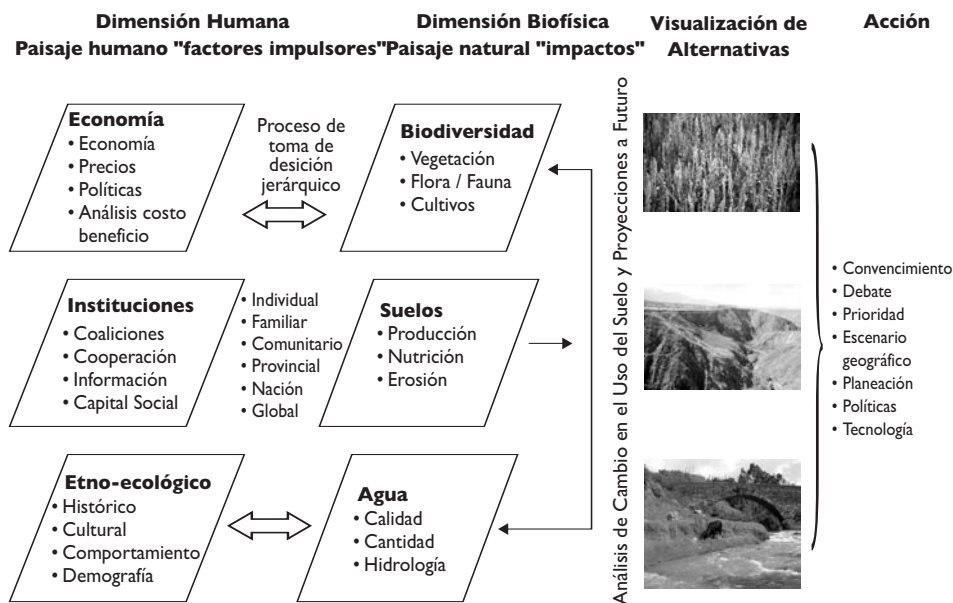


## Metodología Integrada de Investigaciones Andinas

SANREM-Andes contó con un equipo interdisciplinario e internacional, integrado por científicos estadounidenses y ecuatorianos, técnicos de ONGs, funcionarios gubernamentales y socios locales. El equipo SANREM fue conformado por un consorcio de cuatro universidades (la Universidad de Georgia, la Universidad Estatal de Iowa, la Universidad Estatal de Ohio y la Universidad de Auburn), dos universidades ecuatorianas (la Universidad Católica-Quito y la Universidad Central-Quito), tres ONGs ecuatorianas (Jatun Sacha, Heifer Project y la Fundación Antisana) e individuos de los ministerios ecuatorianos de Agricultura y Ambiente. El socio local principal fue la UNORCAC, aunque se llevaron a cabo actividades con el gobierno municipal y otras entidades locales.

La figura 1.6 demuestra la metodología de investigación integrada adoptada como el marco de la investigación de campo llevada a cabo en Cotacachi. Los expertos en las ciencias sociales (economistas, sociólogos y antropólogos) examinaron uno o varios de los temas de recursos naturales desde su propio punto de vista de la dimensión humana o impulsores del “paisaje humano”. Por ejemplo, el equipo de economistas de la Universidad Estatal de Ohio y la Fundación Antisana (investigadores principales: Douglas Southgate y Fabián Rodríguez) investigaron las cuestiones relacionadas con el comportamiento humano y la distribución del agua, un recurso cuya escasez se está agravando en Cotacachi (Rodríguez y Southgate, capítulo 15, este libro). Los antropólogos Robert E. Rhoades y Virginia Nazarea, de la Universidad de Georgia, con sus estudiantes de post grado, llevaron a cabo numerosos estudios de la historia, la sociedad y la cultura en relación con los recursos naturales (Moates y Campbell, capítulo 3; Skarbø, capítulo 9; Piniero, capítulo 10; Camacho, capítulo 11; Campbell, capítulo 18; Carse, capítulo 8; Flora, capítulo 19).

Los científicos no trabajaron de manera aislada sino con expertos de otras disciplinas y con los socios locales, a fin de examinar las interacciones entre sistemas y las múltiples trayectorias y resultados en el medio ambiente. Esta colaboración en el campo fue la única manera de lograr los requerimientos de la ciencia de la sustentabilidad: 1. la comprensión de las múltiples escalas y la toma de decisiones jerárquicas, desde lo local hasta lo global (ej., los efectos de la globalización en la agricultura local); 2. el involucramiento de múltiples actores que frecuentemente utilizaban o exigían el uso del mismo recurso (ej., los conflictos sobre el agua entre los floricultores y los agricultores); 3. la comprensión de los complejos interacciones que conllevan a la degradación de recursos naturales (ej., el cambio climático y la pérdida de la agro biodiversidad); y 4. la incorporación de las percepciones y los conocimientos locales en la busca de soluciones inmediatas.



**Figura 1.6.** Metodología integral de investigación: Desarrollo sustentable de las montañas (Diagrama y fotos: Robert E. Rhoades)

Los principales temas de investigación en el campo de los recursos naturales tratan de la biodiversidad, los suelos y el agua. Los científicos especializados en el estudio de suelos de la Universidad de Georgia (investigadores principales: William Miller y Franz Zehetner) llevaron a cabo la investigación y la construcción de modelos de los suelos de Cotacachi, la producción agraria y el riego (ver Zehetner, Miller y Zapata, capítulos 12 y 13, este libro). Los biólogos y botánicos de la ONG ecuatoriana Jatun Sacha (investigadora principal: Marcia Peñafiel), con estudiantes de la Universidad Central de Quito, condujeron un inventario de la flora y la fauna de la zona alto andina de Cotacachi (ver Peñafiel, capítulo 7, este libro). Se puso mayor atención al proyecto de recursos hídricos, la cuestión más problemática hoy, en el campo de recursos naturales, debido a su escasez y el conflicto entre actores deseosos de acceso. El coordinador de SANREM, Xavier Zapata Ríos, con su colega Jenny Aragundy, realizó un estudio de la calidad de agua y las necesidades humanas (ver Aragundy y Zapata Ríos, capítulo 14, este libro). El programa de monitoreo de agua, basado en las comunidades y llevado a cabo por la Universidad de Auburn (investigador principal: Bryan Duncan) fue una de las aplicaciones más visibles de la investigación SANREM (ver Ruiz-Córdova, capítulo 17, este libro).

Mientras cada equipo, en los campos social y biológico, utilizó sus propios métodos, se hizo un enorme esfuerzo para compartir entre sí los hallazgos de la investi-

gación. Llevamos a cabo varias actividades integradores durante la investigación. Una actividad de investigación central fue el análisis y proyección de cambios en el uso de la tierra, un proyecto (investigadores principales: Robert Rhoades y Xavier Zapata) que analizó el uso de la tierra durante los últimos 40 años, desde 1963 hasta 2000 (Zapata *et al.*, capítulo 4, este libro). Una proyección al futuro, hasta el año 2030, se utilizó como parte de un esfuerzo para ayudar a los Cotacacheños con la visualización de sus propios futuros y alternativas de montaña (Rhoades y Zapata, capítulo 22, este libro). El propósito final de la investigación fue proveer apoyo en la toma de decisiones, la recolección de información y la elaboración de alternativas para apoyar acciones en el contexto del mundo real, incluso un plan de recursos naturales para el cantón.

### **La alianza para la investigación: una propuesta para la Ciencia de la Sustentabilidad**

Puesto que el propósito de este libro es presentar los resultados de la investigación, no se analizará nuestra metodología participativa en las páginas que siguen. Se ha presentado este análisis en otras publicaciones, principalmente basado en el área de investigación de Nanegal (Rhoades, 2001; Flora *et al.*, 1997). Los autores de los capítulos presentados aquí ofrecen un esbozo de los métodos utilizados en sus investigaciones. Estos fueron muy variados, e incluyen una amplia gama, desde las técnicas científicas bastante rígidas hasta foros abiertos con la participación de la gente indígena. Se invirtió una enorme cantidad de horas-humanas en este proyecto. Mantuvimos una presencia permanente en la comunidad por más de cinco años; nuestra base fue un departamento que alquilamos frente al terminal terrestre en la calle 10 de Agosto, cerca de Jambi Mascaric, el Centro de Salud para mujeres, manejado por la UNORCAC. El departamento sirvió como un centro social y de reuniones para nuestros científicos, visitantes y, especialmente, nuestros colaboradores indígenas. La mayoría del día, sin embargo, pasábamos en las comunas y en el páramo. Como consecuencia, nuestros resultados representan las horas que pasábamos escuchando, entrevistando, grabando y siendo huéspedes de las comunidades de Cotacachi. Además, pasábamos un sinfín de horas sentadas frente a las pantallas de nuestras computadoras con montones de datos, intentando comprender lo que habíamos visto, escuchado, experimentado y medido. El resultado final es una masa de datos básicos demasiado voluminosa para presentar en estas páginas. Una base de datos y conocimientos, recogidos con el SIG e incluyendo la elaboración de un Atlas de Recursos Naturales para el cantón Cotacachi, tuvo su sede en la Universidad Católica de Quito, con bases de datos similares en Cotacachi y la Universidad de Georgia. Toda esta información se ha almacenado en el formato de un CD fácilmente accesible que ha sido devuelto a nuestros colaboradores y depositado en la Biblioteca Municipal de Cotacachi (Rhoades, capítulo 23, este libro).

Además de este libro, se han elaborado numerosas publicaciones, en muchos casos, con colaboradores indígenas (ej., Nazarea y Guitarra, 2004). El desafío de es-

ta obra ha sido resumir el rico material que hemos recogido y los aprendizajes logrados, en unos temas claves que tendrán sentido no solo a otros científicos de la sustentabilidad sino, y sobre todo, a la gente de Cotacachi. En vista del pluralismo de las metodologías de la sustentabilidad dentro de nuestro propio equipo andino, al inicio de cada sección del libro ofrezco un resumen integral sobre cómo los capítulos se relacionan entre sí para formar un tema armónico.

Mientras el propósito de cada capítulo es de presentar los resultados científicos finales de la investigación, también deseamos comunicar algo de las modificaciones que tuvimos que hacer como científicos trabajando dentro del nuevo paradigma del desarrollo sostenible participativo. En cualquier esfuerzo de investigación de esta magnitud, y en vista de la gran gama de voces y perspectivas presentadas en estas páginas, no ha sido fácil conectar los muchos componentes que forman el complejo y dinámico conjunto del paisaje natural-paisaje humano de Cotacachi. Nuestra investigación, por un lado, fue llevada a cabo dentro de los métodos científicos básicos de la formulación de preguntas, la recolección de datos y la puesta a prueba de hipótesis. Por otro lado, nuestras propuestas de investigación fueron analizadas por los concejos indígenas de cada comunidad de Cotacachi en donde habíamos trabajado, y en muchos casos, por asambleas más amplias, para asegurar que estuvieran suficientemente interesados como para ofrecernos su tiempo y recursos (ver Rhoades, capítulo 23, este libro). En muchos casos, el diseño y los productos de investigación fueron cambiados para incluir las necesidades y los deseos de la gente. Al hacer de la investigación un esfuerzo entre colaboradores, creemos que no solo hemos logrado producir una mejor ciencia básica sino una ciencia que tendrá sentido y aplicación en las comunidades locales.

Una motivación principal tras la creación de este libro de resultados finales ha sido la de cumplir con nuestra promesa a Cotacachi, en el sentido de que nuestra investigación sería “enriquecedora” y no solo “extractiva” (Waters-Bayer, 1994). El acuerdo recíproco entre SANREM y la UNORCAC afirma que mientras los investigadores tendrían un acceso abierto a la gente, sus hogares, sus cultivos y hasta sus memorias, nosotros, por nuestra parte, devolveríamos los datos, hallazgos, publicaciones y otros productos a la gente (ver Rhoades, capítulo 23, este libro). Pese a las dificultades, hemos hecho todo lo posible para demostrar que la investigación tiene que ser útil y, para lograr esto, se tiene que devolverla a las personas que apoyaron el esfuerzo y compartieron con nosotros su tiempo y sus conocimientos.

Aunque este libro, en sí, no salvará el medio ambiente de Cotacachi, y tampoco mejorará de manera dramática su agricultura o sus recursos naturales, esperamos que la información encontrada en sus páginas sea una inspiración y el punto de partida para un plan estratégico y participativo de uso de recursos naturales a nivel cantonal. Esperamos que este libro sea motivo de orgullo para los Cotacacheños y enriquezca su visión indígena del “desarrollo con identidad” cuya fuerza proviene de su pasado ancestral.

## Nota

- 1 “Cotacachi” es el nombre que se utiliza en la zona para indicar diferentes unidades políticas o rasgos geográficos dentro del área de estudio (ver figura 1.1). Cotacachi es el nombre del cantón, una unidad administrativa en el Ecuador equivalente a la noción de un condado en los EE.UU.; El Cantón Cotacachi se ubica en la provincia de Imbabura. El cantón se extiende desde la región alto andina oriental (superior a 2500 msnm), en donde llevamos a cabo nuestras investigaciones en la parte occidental, bajando por los paisajes montañosos y subtropicales de la cuenca del río Intag (750-1000 msnm), y terminando en las orillas del río Guayllabamba, donde entra a la provincia de Esmeraldas a una altura cerca del nivel del mar. Además, la palabra Cotacachi se utiliza para referirse a la sede del cantón, cuyo nombre completo —junto con el de la parroquia en donde se ubica— es Santa Ana de Cotacachi. No obstante, en este libro la palabra Cotacachi se utilizará a referirse principalmente a nuestra área de estudio en la parte andina oriental del cantón, de entre 2500 y 4000 msnm, habitada sobre todo por miembros del pueblo Kichwa. Mientras tanto, el término Cotacacheños, aunque se refiere a todos los ciudadanos y ciudadanas del cantón, sin importar sus raíces étnicas, se utilizará en este libro para la gente indígena de la zona alto andina de Cotacachi.

## Referencias

- Alarcón, R.  
2001 Biological Monitoring: A Key Tool in Integrated Conservation and Development Projects. In: Rhoades, R. and J. Stallings (Eds). *Integrated Conservation and Development in Tropical America*. SANREM CRSP and CARE-SUBIR, Athens, GA.
- Bebbington, Anthony  
2000 Reencountering Development: Livelihood Transitions and Place Transformations in the Andes. *Annals of the Association of American Geographers*, 90(3):495-520.
- Brush, S.  
1982 The Natural and Human Environment of the Central Andes. *Mountain Research and Development* 2(1):19-38.
- Chambers, Robert  
1997 *Whose Reality Counts? Putting the First Last*. Intermediate Technology Publications, London.
- Chambers, Robert y B.P. Ghildyal  
1985 Agricultural Research for Resource-Poor Farmers: The Farmer First-and-Last Model, *Agricultural Administration and Extension*. 20:1-30.
- Denniston, D.  
1995 High Priorities: Conserving Mountain Ecosystems and Cultures. *World Watch Paper 123*. Washington, DC: World Watch Institute.
- Dollfus, O.  
1982 Development of Land-use Patterns in the Central Andes. *Mountain Research and Development* 2(1):39-48
- Escobar, Arturo  
1995 *Encountering Development: The Making and Unmaking of the Third World*. Princeton University Press, Princeton, NJ

- Flora, C., F. Larrea, C. Ehrhart, M. Ordonez, S. Baez, F. Guerrero, S. Chancay, and J. Flora  
1997 Negotiation Participatory Action Research in an Andean Ecuadorian Sustainable Agriculture and Natural Resource Management Program. *Practicing Anthropology*. 19(3):20-25.
- Gray, A.  
1997 *Indigenous Rights and Development*. Berghahn Books, New York.
- Kates, R., W. Clark, R. Corell, J. Hall, C. Jaeger, I. Lowe, J. McCarthy, H. Schellnhuber, B. Bolin, N. Dickson, S. Faucheux, G. Gallopin, A. Grubler, B. Huntley, J. Jager, N. Jodha, R. Kasperson, A. Mabogunje, P. Matson, H. Mooney, B. Moore III, T. O'Riordan, U. Svedin  
2001 Sustainability Science. *Science*. 292: 641-642.
- Messerli, B. y J.D. Ives (eds.)  
1997 *Mountains of the World: A Global Priority*. New York and London: the Parthenon Publishing Group.
- Moore, K. (ed.)  
2005 *Conflict, Social Capital and Managing Natural Resources*. CABI Publishing. Wallingford, U.K.
- National Research Council  
1991 *Toward Sustainability: A Plan for Collaborative Research on Agriculture and Natural Resource Management*. Washington, D.C.: National Resource Council.
- Nazarea, Virginia  
1999 Lenses and Latitudes in Landscapes and Lifescapes. In Virginia Nazarea (ed). *Ethnoecology: Situated Knowledge/Located Lives*. University of Arizona Press, Tucson. pp 91-106.
- Nazarea, Virginia y Rafael Guitarra  
2004 *Cuentos de la Creación y Resistencia*. Abya Yala, Quito.
- Nigh, Ronald  
2002 Maya Medicine in the Biological Gaze: Bioprospecting Research as Herbal Fetishism. *Current Anthropology* 43:451-477.
- Obasi, Godwin O.P.  
2002 Embracing Sustainability Science, the Challenge for Africa. *Environment* 44 (4):8-19.
- Ortiz Crespo, Santiago  
2004 Cotacachi: Una Apuesta por la Democracia Participativa. FLACSO, Quito.
- Price, M  
1998 *Why are mountains important?* The International Mountaineering and Climbing Federation, Bern, Switzerland.
- Rhoades, Robert E. (Ed)  
2001 *Bridging Human and Ecological Landscapes: Participatory Research and Sustainable Development in an Andean Agricultural Frontier*. Kendall/Hunt Publishers: Dubuque, Iowa.
- Rhoades, Robert E.  
1997 *Pathways towards a Sustainable Mountain Agriculture for the 21<sup>st</sup> Century: The Hindu-Kush Himalayan Experience*. International Centre for Integrated Mountain Development, Kathmandu.

- Rhoades, Robert E. y R.H. Booth  
1982 Farmer-Back-to-Farmer: A Model for Generating Acceptable Agricultural Technology. *Agricultural Administration*. 11:127-137.
- Rhoades, Robert y Jody Stallings  
2001 *Integrated Conservation and Development in Tropical America*. SANREM CRSP and CARE-SUBIR, Athens, Ga
- Rhoades, R. y S. Thompson  
1975 Adaptive Strategies in Alpine Environments. *American Ethnologist* 2(3): 58-71.
- Shively, G.E. y I. Coxhead (Eds)  
2005 Land Use Changes in Tropical Watersheds: Evidence, Causes and Remedies. CAB International, Wallingford, UK.
- Stadel, C.  
1991 Environmental Stress and Sustainable Development in the Tropical Andes. *Mountain Research and Development* 11(3):213-223.
- Troll, C.  
1968 The Cordilleras of the Tropical Americas: Aspects of Climate, Phytogeographical and Agrarian Ecology. In: Troll, C. (Ed), *Geo-Ecology of the Mountainous Regions of the Tropical Americas*. Bonn: Ferd. Dummlers Verlag.
- United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)  
1992 Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development. Rio Declaration on Environment and Development. United Nations Publication, Rio de Janeiro.
- Warren, Kay B. y Jean E. Jackson  
2002 *Indigenous Movements, Self-Representation, and the State in Latin America*. University of Texas Press, Austin.
- Waters-Bayer, Ann  
1994 The ethics of documenting rural people's knowledge: Investigating milk marketing among Fulani women in Nigeria. In: Scoones, I. and J. Thompson (Eds). *Beyond Farmer First: Rural people's knowledge, agricultural research, and extension practice*. Intermediate Technology Publications, London, pp. 144-150.
- World Commission on Environment and Development (WCED)  
1987 *Our Common Future*. Oxford University, Oxford and New York.
- World Wildlife Fund y World Bank  
1995 *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and Caribbean*. The World Bank, Washington, D.C.





PARTE I

**EL TIEMPO Y EL PAISAJE EN COTACACHI**



Un anciano de Cotacachi  
(Foto: Natalia Parra)



La ciencia de la sustentabilidad se distingue de los anteriores enfoques a la agricultura y el medio ambiente al buscar un análisis más amplio en términos temporales de la interacción sociedad-naturaleza. En el pasado, pocos investigadores han elaborado horizontes temporales que vayan más allá del ciclo anual de cultivos o, como máximo, los tres o cuatro años que dure el financiamiento del proyecto investigativo. La sustentabilidad, sin embargo, tiene que tomar en cuenta las decisiones intergeneracionales y los impactos con una duración de décadas, siglos y hasta milenios. El mosaico moderno del paisaje de Cotacachi es el resultado de la interacción y retroalimentación de largo alcance entre procesos naturales y humanos. Para entender cómo este paisaje evolucionó, tenemos que empezar con las épocas prehistóricas decenas de miles de años antes de que el primer ser humano pisara la base del volcán Cotacachi. En el Capítulo 2, los científicos de suelos, Franz Zehetner y William Miller, analizan las condiciones geo-ecológicas contemporáneas desde el choque permanente entre las placas Nazca y Sudamericana, el levantamiento de los Andes y el resultante volcanismo. Estos procesos moldearon los suelos, la hidrología y la topografía del área, y estos elementos, por su parte, determinan las potencialidades agrícolas de la zona. Tanto una bendición como una amenaza, el volcán Cotacachi ha sido una fuente de suelos ricos y agua de origen glaciar mientras simultáneamente inspira miedo entre los cotacacheños puesto que los terremotos y erupciones han destruido una vez tras otra los sembríos, las aldeas y las vidas. Pese a nuestra tendencia de enfatizar las acciones humanas por encima del poder de la naturaleza, Zehetner y Miller no dejan duda alguna de que las milenarias fuerzas geo-ecológicas de los Andes siguen poniendo límites para la supervivencia humana.

Los antropólogos Shiloh Moates y Brian Campbell introducen la ecología histórica de Cotacachi en el capítulo 3, comenzando con la evidencia más temprana de aldeas de hace más de 2400 años y finalizando con el sistema agrícola actual. Demuestran cómo el paisaje contemporáneo representa la culminación de eventos pasados; estos incluyen las adaptaciones locales durante el período incásico y las influencias de la dominación de los incas, los españoles, la iglesia católica, el estado-nación ecuatoriana y la economía global de nuestros días. El tradicional sistema vertical de producción e intercambio complementarios ha evidenciado su elasticidad y continuidad a pesar de los cambios dramáticos experimentados durante grandes períodos. No obstante las transformaciones históricas del paisaje, los principios tradicionales aplicados por los habitantes locales para explotar la montaña ofrecen lecciones para los esfuerzos modernos en el campo del desarrollo sustentable.

En el capítulo 4, nuestro equipo de análisis de cambio en el uso y cobertura de la tierra (CUCT) (Zapata, Rhoades, Segovia y Zehetner) documenta los cambios dramáticos en el uso y la cobertura de la tierra desde 1963, justo antes de la reforma agraria, hasta el año 2000. Este análisis se basa en la interpretación de una serie temporal de fotografías aéreas, posteriormente verificada mediante talleres comunitarios y comprobación en el terreno. Este análisis de los cambios experimentados en el transcurso de cuatro décadas, demuestra el crecimiento de la zona

urbana, la intensificación de la agricultura, la reducción en el tamaño de los campos de cultivo debido a la fragmentación de las haciendas, la reducción de los bosques nativos primarios y secundarios y la expansión de las plantaciones de eucalipto y formas de agro industria como la floricultura. Los terrenos de los indígenas adquiridos después de la reforma agraria se están fragmentando aún más mediante la herencia mientras nuevos sistemas de uso de la tierra, como las plantaciones madereras y la industria florícola, se enraízan en el paisaje. Nuestro análisis CUCT, con un alcance de más de 40 años, llegó a ser la ventana principal mediante la que los investigadores involucrados en otros temas medían los cambios en la biodiversidad, los suelos y el agua, y también se convirtió en la base para la proyección hacia el futuro de la planificación para el uso del suelo según escenarios basados en diferentes decisiones.

Los siglos XIX y XX proveen una abundancia de documentos históricos e imágenes del paisaje de Cotacachi. Gracias a la belleza de la región (y la atracción que el volcán ejercía en los andinistas y cronistas europeos y norteamericanos), se dispone de relaciones, pinturas y fotografías que datan desde las observaciones del volcán Cotacachi redactadas por Humboldt en 1802. En el capítulo 5, Robert Rhoades, Xavier Zapata y Jenny Aragundy recurren a estas fuentes, complementadas por las historias orales contadas por los ancianos durante talleres comunitarios sobre el cambio climático, para documentar el fin de la zona glaciaria del volcán Cotacachi. El glaciar desapareció prácticamente delante de nuestros ojos mientras realizábamos este proyecto en Cotacachi entre 1997 y 2005.

Finalmente, en el capítulo 6, la antropóloga Virginia Nazarea, con Rafael Guitarra y Robert Rhoades, analiza los cuentos tradicionales y leyendas de Cotacachi, como una ventana a la cosmología indígena andina. Jugando con la memoria y la resistencia locales, encarnadas en los vivaces personajes imaginarios, como el conejo y el lobo que habitan en el paisaje cultural, las tradiciones orales cuentan la historia de cómo los Cotacacheños han involucrado, de manera activa, el paisaje humano y el paisaje natural para crear su propio entendimiento único de las interacciones entre el ser humano y la naturaleza. Las leyendas no solo documentan cómo un animal pequeño pero astuto (conejo: indígena) engañó al animal grande y torpe (lobo: hacendado), sino cuentan también historias de la creación de la vida y los orígenes de los elementos culturalmente significativos del paisaje, como el sagrado lago Cuicocha. Estos cuentos nos recuerdan que la perspectiva que la gente local tiene de su tierra es distinta a la visión estrecha de los científicos quienes analizan componentes como los suelos, el agua, los cultivos y los campos. Los cotacacheños ven un lugar habitado por muchos espíritus y fuerzas mágicas que ofrecen consejos morales y prácticos.

# **MODELANDO UN PAISAJE ANDINO**

## **LOS PROCESOS QUE AFECTAN LA TOPOGRAFÍA, LOS SUELOS Y LA HIDROLOGÍA EN COTACACHI**

---

# **2**

Franz Zehetner\* y William P. Miller\*\*

### **Volcanismo y topografía**

La formación de la cordillera de los Andes y el volcanismo asociado son causados por la colisión de dos placas tectónicas: la placa continental de América del Sur moviéndose de este a oeste, y la placa oceánica de Nazca que se mueve de oeste a este. En el Ecuador, la cordillera de los Andes se compone por dos cadenas paralelas de estrato volcanes, que se extienden de norte a sur, y que confinan el valle interandino en un ancho de 50 km aproximadamente. El área de estudio se localiza en el valle interandino a unos 35 km al norte de la línea ecuatorial, en las estribaciones del volcán Cotacachi. La topografía de la región es dominada por las altas cumbres volcánicas del Cotacachi (4939 msnm), Imbabura (4630 msnm), y Cayambe (5790 msnm), así como también las enormes calderas de Cuicocha (3064 msnm) y Mojanda (3716 msnm). La pendiente pronunciada de la región, que se extiende desde los 2080 a 4939 msnm, se muestra en la Figura 2.1. El desarrollo del paisaje en el área ha sido fuertemente influenciado por fenómenos volcánicos, como flujos piroclásticos, caídas de piedra pómez y ceniza, y los subsiguientes aludes de lodo provocados por fuertes lluvias y movimientos telúricos. Las corrientes de agua han socavado profundamente la tierra formando quebradas y dividiendo el paisaje en mesetas elevadas que se extienden paralelamente a los cursos de agua.

---

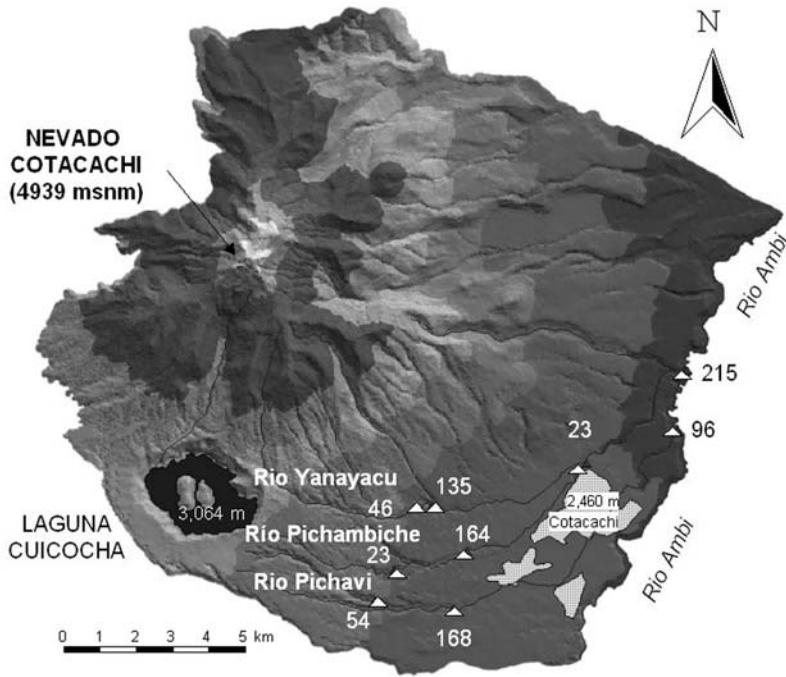
\* Universidad de Georgia, Departamento de Cultivos y Suelos, 3107 Plant Science, Athens, GA 30602-7272, Tel: 706-542-0896, E-mail: franz.zehetner@boku.ac.at

\*\* Universidad de Georgia, Departamento de Cultivos y Suelos, 3107 Plant Science, Athens, GA 30602-7272, Tel: 706-542-0896, E-mail: wmiller@uga.edu

El complejo volcánico de Cotacachi tiene una larga historia de actividad volcánica que involucra muchos centros de erupción, de los cuales solamente la caldera de Cuicocha ha estado activa durante el Holoceno. Los otros centros no han erupcionado durante los últimos 40,000 años (Hall and Mothes, 1994), y la extinta caldera principal del Cotacachi, la más antigua de los centros de erupción, se ha erosionado fuertemente durante los períodos de glaciación. El volcán Cuicocha ha tenido tres fases de actividad que ocurrieron durante un periodo de varios centenares de años, culminando hace aproximadamente 3000 años atrás (Mothes and Hall, 1991; Hall and Mothes, 1994; Athens, 1999). La actual caldera de Cuicocha se formó por erupciones explosivas que resultaron en flujos piroclásticos masivos y caídas de tefra. Estos depósitos relativamente jóvenes han moldeado la parte sur del área de estudio, mientras que la parte nororiental está cubierta por antiguos depósitos originados de otros centros de erupción.

## **Clima e hidrología**

El clima en el área es característico de un ambiente de altura ecuatorial, con temperaturas casi constantes durante todo el año, pero con marcadas oscilaciones diurnas. Las variaciones de los parámetros climáticos sobre el paisaje son función de la elevación. La temperatura media anual es de aproximadamente 15 °C a 2500 msnm, y disminuye aproximadamente 0.6 °C cada 100 m de incremento en la elevación. La lluvia es generalmente dominada por eventos de baja intensidad. La precipitación media anual es aproximadamente de 900 mm a 2500 msnm y se incrementa con la elevación hasta 1500 mm a una altura de 4000msnm (Nouvelot et al., 1995). La evapotranspiración potencial anual media EPT es aproximadamente de 900 mm a 2500msnm y decae con el incremento de la elevación debido a las bajas temperaturas y mayor humedad. La distribución anual de precipitación y EPT para el pueblo cercano de Otavalo (2550 masl) se muestra en la Figura 2.2. El clima se caracteriza por estaciones definidas, con una temporada seca de un déficit hídrico marcado entre junio y septiembre. Al incrementarse la elevación en el volcán Cotacachi, el clima se torna más húmedo, la temporada seca más corta, y el déficit hídrico del verano menos marcado.



**Figura 2.1.** TIN (triangulated irregular network) del área de estudio; los lugares donde se midió el flujo base de los ríos en la estación seca están marcados con triángulos (valores en L s-l)

En su tesis de maestría sobre el complejo volcánico Cotacachi, von Hillebrandt (1989) reporta “los valles que se proyectan desde la cumbre [del Cotacachi] están [...] fuertemente glaciados”. Esta capa de hielo que von Hillebrandt encontró 15 años atrás ha desaparecido actualmente, lo que evidencia el cambio climático y sus impactos en la región. (Rhoades et al., Capítulo 5 este libro).

El área de estudio está drenada por algunos pequeños tributarios del río Ambi (Figura 2.1) y se localiza en la parte alta del Cuenca del Río Mira, el cual dreña la parte noroccidental del Ecuador en el océano Pacífico. Excepto por la laguna Cuicocha, la cual no tiene un desagadero, la disponibilidad de agua es muy limitada a elevaciones mayores a los 2700 m, especialmente durante los meses secos de verano. La figura 2.1 muestra el caudal base o mínimo de la estación seca en las tres principales corrientes de agua que drenan la parte sur del área de estudio (Yanayacu, Pichambiche, and Pichaví). La medición de caudal tomada principalmente aguas arriba, representa el origen de cada corriente en la estación seca, el cual está localizado bajo los 2700 m para los tres afluentes. El caudal se incrementa desde el origen aguas abajo; sin embargo bajo los 2600 msnm, la mayoría del caudal se toma para riego mediante acequias, muchas veces dejando muy poca agua en el lecho del río. La segunda medición de caudal fue medida justamente arriba de la

primera captación de agua para riego y la tercera aguas arriba de la desembocadura del afluente. Debido a su localización en la cabecera de la cuenca, el área de estudio es drenada por afluentes pequeños con poco caudal, y el retroceso glaciar durante los últimos años pudo haber disminuido aun más el caudal base en el área. Como consecuencia, el agua es escasamente disponible y es un recurso fuertemente disputado para cubrir las demandas agrícolas, industriales y domésticas del área de Cotacachi.

Suelos y agricultura

Tipos de Suelos

Los materiales primarios de los suelos volcánicos del área son generalmente de piedra pómez y tienen una composición desde andasítica a dacítica. Los suelos en la parte sur del área de estudio se formaron sobre los depósitos de Cuicocha hace 3000 años, y están es sus etapas tempranas de desarrollo, mientras los suelos en la parte nororiental se han formado sobre depósitos de una edad mayor a 40000 años y, por ende, su desarrollo está en una etapa más avanzada.

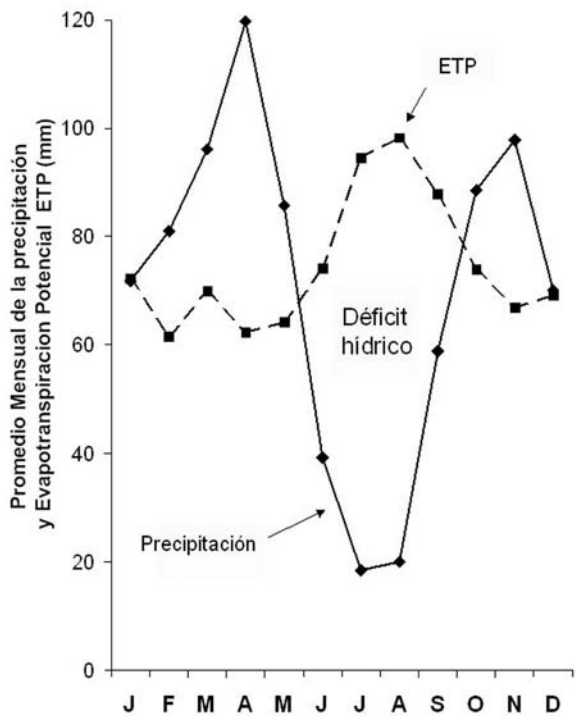
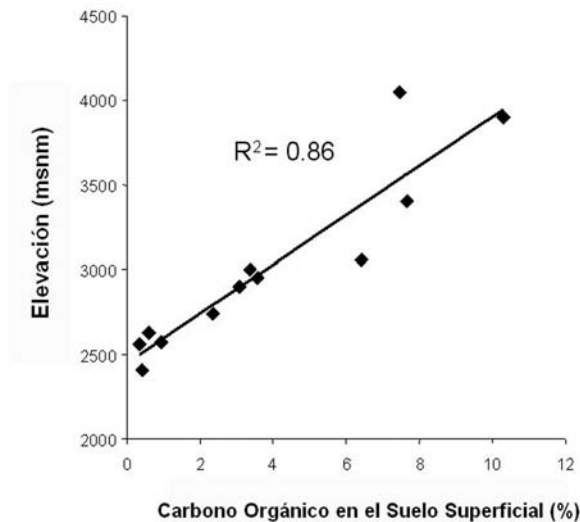


Figura 2.2. Distribución anual de la precipitación y evapotranspiración potencial (ETP) para Otavalo



Aparte de las diferencias en cuanto a la edad y composición de los materiales primarios, la formación de los suelos ha sido fuertemente influenciada por las diferencias climáticas correspondientes a los cambios en elevación a lo largo de las estratificaciones volcánicas. El contenido de materia orgánica de los suelos (Figura 2.3), la capacidad de almacenamiento del agua, estabilidad estructural, y retención de fósforo incrementan con la altitud. En las elevaciones superiores, la mineralogía arcillosa de los suelos está dominada por los componentes amorfos activos, mientras que en las elevaciones inferiores, el mineral arcilloso halloysita predomina (Zehetner et al., 2003). Las propiedades ándicas de los suelos incrementan con la elevación y según la Taxonomía de Suelos de los EE.UU. (Soil Survey Staff, 1998), los suelos de altura se clasifican como Andisoles y los suelos de elevaciones bajas como Inceptisoles y Entisoles (Zehetner et al., 2003).



**Figura 2.3.** Variación altitudinal de los contenidos de material orgánica

Los depósitos volcánicos recientes descansan en una superficie más antigua y desarrollada formada encima de materiales volcánicos provenientes de episodios eruptivos previos. Un típico perfil del suelo es presentado en la Figura 2.4 y muestra el desarrollo reciente de los suelos en una serie de tefra de Cuicocha encima de un suelo enterrado (paleosuelo) formado en una tefra mas antigua que, por su parte, está encima de un paleosuelo de edad aún mayor. El material primario de

este paleosuelo más profundo es de ceniza volcánica que ha sido cementada y endurecida a través del tiempo; localmente este material se denomina como Cangua. En las áreas donde los suelos recientes se han erosionado, el paleosuelo puede llegar muy cerca de la superficie o aflorar totalmente y, por consiguiente, volver a jugar un papel agrícola.

## Uso y Manejo de la Tierra

La mayoría de la cobertura vegetal de la región ha sido alterada de su estado natural por actividades humanas. Las zonas de gran altura (sobre los 3000 msnm), que son frecuentemente quemadas durante los meses de verano, el matorral y el páramo arbustivo son predominantes y pocos remanentes de bosque nativo existen (ver Zapata et al., Capítulo 4 este libro). A elevaciones menores a 3000 msnm, el paisaje es dominado por el uso agrícola y bosques introducidos de eucalyptus (*Eucalyptus globulus* Labill.). La mayor porción de las tierras agrícolas se encuentran localizadas en elevadas mesetas con pendientes entre 0 y 20 %. Las empinadas pendientes de las quebradas ofrecen refugio para el matorral; sin embargo, ocasionalmente estas zonas son cubiertas por bosques de eucalyptus o áreas de cultivo. El fondo dentro de las quebradas es usado como pastizales. Los mayores cultivos en el área corresponden a maíz (*Zea mays* L.), fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), y papas (*Solanum tuberosum* L.).

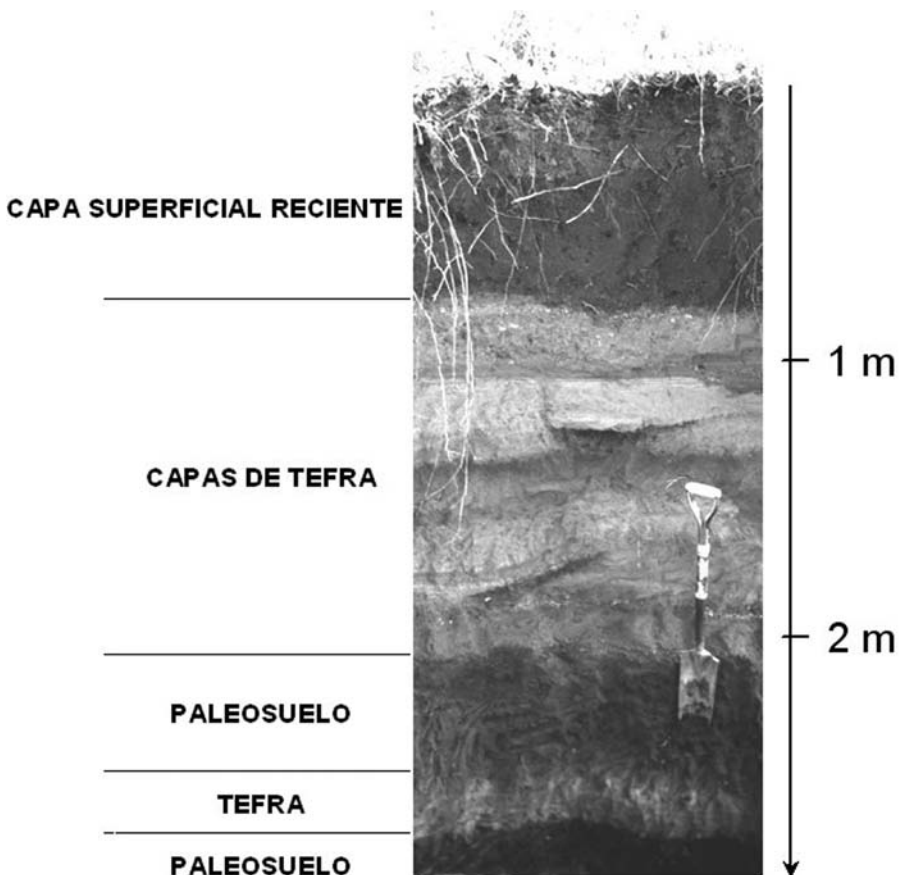
La gente indígena ha habitado la región por miles de años (Athens, 1999) y ha empleado prácticas agrícolas adaptadas al clima y a la topografía del área (ver Moates y Campbell, Capítulo 3 este libro). Las terrazas antiguas, probablemente de origen precolombino, son una prueba de una conciencia temprana en cuanto a la importancia de conservar los recursos naturales. Durante los últimos 500 años, las estructuras sociales y agrícolas han experimentado cambios dramáticos que involucran la esclavitud de la población indígena dentro del sistema de hacienda que duró siglos, una reforma agraria a medias en los años 60, el advenimiento de la revolución verde en los años setenta, y últimamente una conciencia recién despertada entre la gente indígena de la necesidad de preservar su herencia.

Hoy en día la agricultura muestra marcadas diferencias entre las operaciones tipo hacienda, por un lado, y las pequeñas parcelas en las comunidades campesinas y en gran parte indígenas, por otro. La agricultura en gran escala de las haciendas se caracteriza por el manejo intensivo de grandes cantidades de insumos y un alto grado de mecanización. La situación en las comunidades campesinas es distinta. Muchos campesinos poseen menos de 2 ha de tierra cultivable y pocas cabezas de Ganado. Debido a los limitados recursos y el deseo de producir de manera orgánica, el uso de fertilizantes y pesticidas químicos es poco común. El nivel de aplicación de estiércol es generalmente bajo, y muchos campesinos no aplican abono del todo en sus tierras. La cantidad limitada de tierra disponible obliga a muchos campesinos a sembrar continuamente y evitar períodos prolongados de barbecho. Las operaciones de manejo de la tierra, tales como la labranza y la siembra, se hacen por lo general manualmente o con yunta, y el riego está tan solo al alcance de algunas co-

munidades situadas en la parte baja.

### Erosión del Suelo

La erosión del suelo es un proceso complejo que involucra una variedad de factores incluyendo la intensidad de lluvia, estabilidad del suelo, topografía, cobertura del suelo, y manejo de la tierra. La degradación del suelo es un fenómeno ampliamente extendido en los Andes de América del Sur, donde muchas regiones están cubiertas por suelos de origen volcánico.



**Figura 2.4.** Perfil típico del suelo volcánico en el área (Foto: Franz Zehetner)

Las características de la erosión por escorrentía de los suelos de ceniza volcánica en el área de Cotacachi están fuertemente relacionados y dependientes de la altitud (Figura 2.3). A elevaciones altas, la acumulación de material orgánico y la formación de componentes amorfos activos ha permitido el desarrollo de suelos con una estructura estable, una alta capacidad de infiltración y consecuentemente un bajo potencial de generación de escorrentía y erosión del suelo. A elevaciones bajas un bajo contenido de materia orgánica y la ausencia de componentes amorfos activos han contribuido a la formación de suelos con una estructura débil una capacidad de infiltración baja y una alta susceptibilidad a la formación de escorrentía y a la erosión del suelo. Sin embargo, en comparación con otros suelos de diferente origen y composición de Estados Unidos (Kinnell, 1993), Australia (Sheridan et al., 2000), y España (Duiker et al., 2001), los índices de erosión determinados para estos suelos más erosionables de baja elevación son clasificados como bajos. Esto y la baja intensidad de precipitación en la región permiten concluir que la erosión del suelo no es una amenaza mayor a la sustentabilidad del área de Cotacachi. Lo cual es generalmente corroborado por observaciones de campo.

En las pendientes pronunciadas de las elevaciones altas del área, los suelos son muy permeables y estables, y la superficie del suelo esta bien protegida contra el impacto de la lluvia por una vegetación densa de arbustos y pasto. Sin embargo, la quema de esta capa de vegetación protectora puede resultar en la formación de una superficie impermeable que promueve la escorrentía y la erosión del suelo. En las zonas más bajas, donde los suelos son más susceptibles a la escorrentía y erosión, pendientes menores y la presencia de barreras estructurales, como terrazas, paredes de tierra, y barreras de borde reducen efectivamente la pérdida de suelo y el transporte de sedimentos. Sin embargo, la remoción de tales barreras en los campos en los que se practica agricultura a gran escala puede permitir el incremento de transporte de sedimentos y consecuentemente efectos negativos en la calidad del agua. Actualmente, la mayoría de sedimentos presentes en los ríos provienen probablemente de vías y senderos no pavimentados. Estas vías se ubican en lugares bastante por debajo del nivel de los campos colindantes, y de los filos de las quebradas, las cuales promueven pérdida de masa debido a las pendientes pronunciadas y principalmente a estratos de ceniza endurecida.

## Referencias

Athens, J.S.

- 1999      Volcanism and archaeology in the northern highlands of Ecuador. In: P. Mothes (ed.), *Actividad Volcánica y Pueblos Precolombinos en el Ecuador*. Ediciones Abya - Yala, Quito, Ecuador, pp. 157-189.

Duiker, S.W., D.C. Flanagan, y R. Lal

- 2001      Erodibility and infiltration characteristics of five major soils of southwest

- Spain. *Catena* 45: 103-121.
- Hall, M.L., y P.A. Mothes  
1994 Tefroestratigrafía holocénica de los volcanes principales del valle interandino, Ecuador. In: R. Marocco (ed.), *El Contexto Geológico del Espacio Físico Ecuatoriano: Neotectónica, Geodinámica, Volcanismo, Cuencas Sedimentarias, Riesgo Sísmico*. Estudios de Geografía, vol. 6. Colegio de Geógrafos del Ecuador, Corporación Editora Nacional, Quito, Ecuador, pp. 47-67.
- Kinnell, P.I.A.  
1993 Interrill erodibilities based on the rainfall intensity - flow discharge erosivity factor. *Australian Journal of Soil Research* 31: 319-332.
- Mothes, P., y M.L. Hall  
1991 El paisaje interandino y su formación por eventos volcánicos de gran magnitud. In: P. Mothes (ed.), *El Paisaje Volcánico de la Sierra Ecuatoriana: Geomorfología, Fenómenos Volcánicos y Recursos Asociados*. Estudios de Geografía, vol. 4. Colegio de Geógrafos del Ecuador, Corporación Editora Nacional, Quito, Ecuador, pp. 19-38.
- Nouvelot, J.-F., P. Le Goulven, M. Alemán, y P. Pourrut  
1995 Análisis estadístico y regionalización de las precipitaciones en el Ecuador. In: P. Pourrut (ed.), *El Agua en el Ecuador: Clima, Precipitaciones, Escorrentía*. Estudios de Geografía, vol. 7. ORSTOM, Colegio de Geógrafos del Ecuador, Corporación Editora Nacional, Quito, Ecuador, pp. 27-66.
- Sheridan, G.J., H.B. So, R.J. Loch, C. Pocknee, y C.M. Walker. (2000) Use of laboratory-scale rill and interrill erodibility measurements for the prediction of hillslope-scale erosion on rehabilitated coal mine soils and overburdens. *Australian Journal of Soil Research* 38: 285-297.
- Soil Survey Staff  
1998 *Keys to Soil Taxonomy*. 8th edition. USDA-NRCS, Washington, DC.
- von Hillebrandt, C.G.  
1989 *Estudio Geovulcanológico del Complejo Volcánico Cuicocha-Cotacachi y sus Aplicaciones, Provincia de Imbabura*. Thesis. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Zehetner, F., W.P. Miller, y L.T. West  
2003 Pedogenesis of volcanic ash soils in Andean Ecuador. *Soil Science Society of America Journal* 67:1797-1809.



# INCURSIÓN, FRAGMENTACIÓN Y TRADICIÓN

## LA ECOLOGÍA HISTÓRICA DE LA ZONA ANDINA DE COTACACHI

# 3

---

A. Shiloh Moates\* y B.C. Campbell\*\*

### Introducción

Los Andes ofrecen un paisaje extraordinario para la investigación histórica y ecológica debido a la diversidad de las zonas verticales de producción agro ecológicas y los acontecimientos socio políticos que emergen como adaptaciones a este medio ambiente diverso (Rhoades y Thompson, 1975). Los expertos andinos proponen el concepto de la ‘verticalidad’ para explicar las estrategias elaboradas por el ser humano a fin de explotar y ‘controlar al máximo los pisos y nichos ecológicos’ (Murra, 1985). No obstante, el Ecuador septentrional sigue siendo distinto a los Andes del centro y sur del continente debido a su proximidad a la línea ecuatorial, las alturas comparativamente más bajas de sus montañas y el carácter compacto de sus zonas agro ecológicas (Salomón, 1986). Mientras la verticalidad históricamente ha jugado un papel central en el desarrollo de la sociedad de la zona andina de Cotacachi, las fuerzas históricas —que incluyen la colonización y la globalización— han socavado de manera permanente la explotación agrícola tradicional. Este capítulo presenta la ecología histórica de la zona andina de Cotacachi, con un análisis de las estrategias agro ecológicas tradicionales y los cambios experimentados durante los últimos cinco siglos. Empleamos el concepto de complementariedad ecológica como una formulación contemporánea de verticalidad para explicar la explotación agrícola tradicional de las zonas agro ecológica cercanas (Oberem, 1978;

---

\* Universidad de Georgia, Departamento de Antropología, 250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605, Tel: 706-542-3922, E-mail: asmoates@uga.edu

\*\* Universidad de Georgia, Departamento de Antropología, 250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605, Tel: 706-542-3922, E-mail: eanthro@yahoo.com

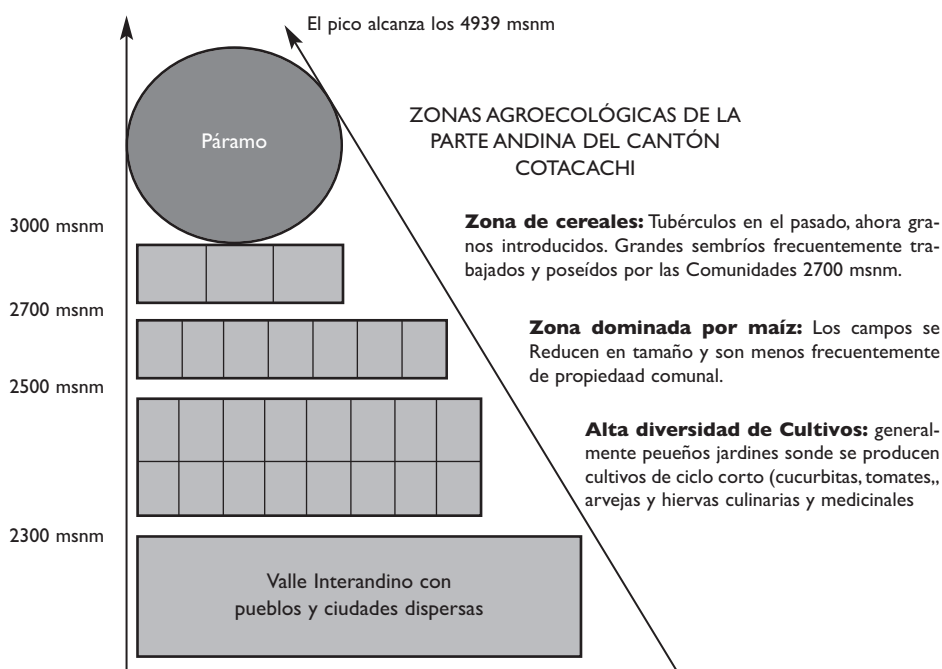
Salomón, 1986; Knapp, 1991). Al mismo tiempo que nos enfocamos en las prácticas agrícolas de la región y la forma en que han cambiado a través del tiempo, también demostramos que muchas estrategias tradicionales han sido restringidas, modificadas y suspendidas como consecuencia de la intervención sociopolítica externa.

Los cambios en la ecología humana de la región se tienen que entender como el cúmulo de acontecimientos pasados. Por esta razón, utilizamos un análisis diacrónico de los cambios en el uso de la tierra, comenzando con el manejo pre incásico de la tierra, seguido por la investigación de las influencias de los incas, los españoles y las condiciones contemporáneas en el uso indígena de la tierra. La presentación de las prácticas agrícolas, cosmológicas y de uso de la tierra se enfoca en las características estrictamente representativas de los Andes septentrionales. No obstante, algunas de estas características son en gran parte pan andinas. Los cronistas españoles y las excavaciones arqueológicas han arrojado luz sobre los impactos de la 'incursión incásica' en los Andes ecuatorianos, permitiendo una mejor comprensión de los efectos trasformativos de la presencia incásica en el manejo local de la tierra (Plaza Schuller, 1976). Poco después de la conquista incásica, durante los últimos años del siglo XV, llegaron los españoles, quienes continuaban el proceso de dominación iniciado por los incas. Los impactos de los incas y los españoles en las prácticas locales de uso de la tierra fueron numerosos y profundos, igual como ha habido las introducciones más recientes por parte de instituciones y organizaciones nacionales e internacionales. Exploramos los cambios agrícolas y ecológicos más recientes a través de entrevistas a la gente indígena del lugar, encuestas, investigación de gabinete, observación participativa, un resumen de la literatura y el trazado de planos en el campo.

Las tradicionales prácticas agro ecológicas y socio culturales de los Andes constituyeron adaptaciones a un paisaje vertical único. Dicho paisaje se caracteriza por sus condiciones climáticas fluctuantes y no predecibles, y éstas obligan a los campesinos a innovar y diversificar la agricultura a fin de evitar la desnutrición y la hambruna (Rhoades, el al., capítulo 5, este libro). La complementariedad ecológica y las relaciones socio económicas comunales ofrecieron protección contra la inconsistencia del medio ambiente por medio de la minimización de riesgos. Esto se logró al diversificar los cultivos y espaciar la siembra y la cosecha en las diferentes zonas ecológicas ubicadas en distintas alturas (D'Altroy, 2000). Las tradicionales instituciones socio culturales andinas enfatizaron la solidaridad comunal y la redistribución por encima de la acumulación material por parte de individuos. Las estrategias del intercambio de la mano de obra aseguraron que las familias contaban con una fuerza laboral suficiente a sus necesidades. Mas hoy en día los campesinos ya no pueden emplear la variedad de estrategias aplicadas por sus antepasados. Las incursiones históricas y las introducciones exógenas más recientes han dejado a las poblaciones indígenas de la región con menos adaptaciones tradicionales. Mediante la ecología histórica, elucidamos este proceso de fragmentación del paisaje al demostrar cómo se han negado sistemáticamente a las comunidades la habilidad de practicar la complementariedad ecológica debido a la intervención externa (Crumley, 1993).



La actual Zona Andina de Cotacachi comprende cuatro zonas agroecológicas que incluyen una variedad de ecosistemas más la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas. La figura 3.1 presenta las cuatro zonas agro ecológicas, que se pueden dividir por altura en el páramo (superior a 3000 metros sobre el nivel del mar [msnm]) y las tierras inter andinas de cultivos (2300-3000 msnm); esta última categoría, por su parte, se puede dividir en una zona de cereales (2700-3000 msnm), la zona de maíz (2500-2700) y la zona de cultivos de ciclo corto espaciados (2300-2500). Estas zonas se diferencian bastante en términos de pluviosidad, suelos y, por ende, vegetación y cultivos (ver Zehetner y Miller, capítulos 2 y 12, este libro).



**Figura 3.1.** Un diagrama vertical de las zonas agro-ecológicas en los Andes de Cotacachi, Ecuador.

## La Sierra Pre-Incásica del Ecuador Septentrional

Se ha pasado por alto la riqueza de la prehistoria ecuatoriana debido a las pirámides impresionantes y las altamente desarrolladas civilizaciones precolombinas, tanto de Mesoamérica al norte, como de los Andes centrales al sur. Las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo en los Andes tradicionalmente se enfocaron en el Perú, considerado el 'área nuclear' de la civilización de América del Sur. Mas descubrimientos recientes datan los restos cerámicos de la tierra baja ecuatoriana a mil

años antes de la alfarería más temprana del Perú y la domesticación de plantas se estaba realizando en el Ecuador por el año 6000 a.C., aproximadamente (Marcos, 2003; Raymond, 2003). Por el año 1400 a.C., los agricultores incipientes y semi nómadas de la sierra comenzaron a asentarse en comunidades permanentes, iniciaron la intensificación de la agricultura e intercambio con otros grupos. Los restos de flora indican que la gente estaba aprovechando plenamente de una gama de cultivos que ahora reconocemos como los típicos de los Andes: papas, achira, oca, chochos, frijoles, quinua y maíz. Los restos de fauna demuestran una alta frecuencia de consumo tanto de venado y conejo como de las especies domesticadas de camélidos andinos y el cuy (Bruhns, 2003).

Por el año 1000 a.C., se había desarrollado en la sierra una red comercial sofisticada con las poblaciones de la costa. Los extendidos restos de especies marinas, tales como la *Spondylus*, *Strombus*, *Conus*, *Anadara*, *Tyropecten* y *Pinctad*, y los objetos elaborados de la obsidiana y los relacionados con el uso de la coca, evidencian claramente este hecho. Fue durante el período entre 1400 a.C. y la llegada de los europeos que los tempranos curacazgos de la sierra ecuatoriana desarrollaban los sistemas agrícolas muy especializados a fin de explotar las distintas zonas ecológicas de los Andes (Bruhns, 2003).

### La Complementaridad Agroecológica

Los pueblos indígenas contemporáneos de Cotacachi, igual que sus antepasados antes de la llegada de los incas y los españoles, poseyeron fuertes lazos ideológicos y culturales con el medio ambiente. Hasta hoy en día su concepto del mundo se caracteriza por una fuerte dualidad: las comunidades ubicadas en las alturas superiores representan lo masculino, el sol, la cabeza (de un cuerpo), lo blanco, el calor y el día, mientras las comunidades asentadas en las alturas inferiores representan la feminidad, la Tierra y la luna, el cuerpo, la oscuridad, el frío y la noche. Los Cotacacheños perciben estos elementos cosmológicos como necesarios y complementarios. Aparecen en todas las facetas de la vida, incluyendo las relacionadas con la religión, la agricultura y el uso de la tierra, y han existido desde tiempos pre hispánicos.

Las comunidades pre hispánicas de los Andes septentrionales explotaron la cercanía de múltiples zonas agro ecológicas mediante varias estrategias. Muchos *llajitakuna* (caseríos) eran situados cerca o dentro de las zonas de encuentro de varios distintos ecosistemas (*ecotonos*) para poder explotar más completamente los recursos naturales por todos lados y dentro del ecosistema (Mayer, 1985; Knapp, 1991; Crumley, 1993). La variación ecológica que se encuentra en un ambiente escarpado, como los Andes, se caracteriza por una variedad de comunidades de plantas, y esto conlleva a una variedad más amplia de recursos (Odum, 1997). Además de la ubicación de sus comunidades en los ecotonos, los grupos prehispánicos de la región crearon anexos, o caseríos satelitales, situados estratégicamente en las zonas bajas (Mayer, 1985). Estos anexos consistían en un grupo de individuos del *ayllu*, denomina-

do *kamayuj* en kichwa, que residía temporal o permanentemente en los caseríos de tierra baja, o las comunidades de tierra baja que eran obligados mediante la fuerza o las oportunidades de intercambio. Tanto el *kamayuj* como el caserío involucrado en el intercambio con éste, servían para abastecer a la comunidad matriz con bienes muy deseados o necesitados (Mayer, 1985; Salomón, 1986; Alchon, 1991). Ejemplos de este arreglo abundan en la literatura etnohistórica, y los cronistas españoles mencionan cómo las comunidades de las zonas tropicales bajas dependían o se encontraban en una suerte de servidumbre con los curacazgos de la sierra (Plaza Schuller, 1976; Barros, 1980). En Cotacachi, el curacazgo serrano de Caranqui obligó a las comunidades occidentales de la zona subtropical de Intag a la dependencia económica y complementó sus bienes de tierra alta con algodón (*Gossypium spp* Cav.), ajíes (*Capsicum annum* L.), coca (*Erythroxylon coca* Lam.) y bienes exóticos que indicaban el estatus de sus dueños (Barros, 1980; Salomon, 1986; Knapp, 1991).

Además de procurar los bienes de las zonas bajas mediante los anexos, los curacas utilizaron a los *mindalaes*, o comerciantes de larga distancia, para lograr la complementariedad ecológica (Pease, 1985). Estos comerciantes, que solían heredar su posición, usualmente gozaban de un estatus superior al de los otros miembros del curacazgo, y se especializaron en la adquisición de productos específicos de tierras bajas o distantes, de origen marcadamente exótico, por ejemplo, el oro, la plata, la coca, el pescado, el algodón y las cuentas (Salomón, 1986: 106). Además de los *mindalaes*, existieron comerciantes más locales empleados por los curacas. Estos comerciantes negociaban más estrictamente con bienes importados no exóticos y eran más limitados en términos de su territorio que los *mindalaes*. Solo comerciaban con las comunidades cercanas de tierra baja y típicamente habrían establecido el comercio de los excedentes de maíz (*Zea mais* L.) o fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) a cambio de bienes comunes de tierra baja como ají, algodón o sal. Por lo menos tres distintas formas de intercambio interzonal existían durante la época pre incásica en el Ecuador septentrional: anexos, *mindalaes* y *tiangueces*, esto es, mercados locales, y todas servían para canalizar los bienes exóticos de tierra baja a la sierra (Barros, 1980; Pease, 1985; Alchon, 1991).

La gran variedad de recursos agrícolas y silvestres de las diferentes regiones fue disponible en los *tiangueces* que típicamente se situaron en las fronteras entre zonas. Salomón (1986) explica que los *tiangueces* existían en el Ecuador septentrional, incluyendo la región de Cotacachi, y representaban 'una red general muy extendida de relaciones'. El algodón, ají, coca y otros cultivos de tierra baja se cambiaban por tubérculos, maíz, quinua y otros productos de las comunidades de tierra alta en los mercados regionales que funcionaban como otro eslabón en la cadena de complementariedad de la región. Muy al pesar de los curacazgos de los Andes septentrionales, estos mercados abundantemente abastecidos fue lo primero que atraía la atención del Inca (Salomón, 1986).

Un pequeño número de curacazgos, cada uno con su propio idioma, costumbres e instituciones políticas y económicas, persistía en los Andes septentrio-

nales hasta fines del siglo XV. Es difícil saber exactamente cuántos existían antes de la expansión incásica, pero entre los grupos más numerosos en el Ecuador septentrional, había los otavalos, los caranquis, los pastos, los caras y los panzaleos. Existe evidencia para el intercambio y la violencia entre estos grupos, pero no hay evidencia para la existencia de un grupo que dominara políticamente a los otros (Alchon, 1991).

### Cultivos Agrícolas y Animales

A pesar de la escasez de información sobre las prácticas agrícolas en el Ecuador septentrional, el registro etnohistórico es muy útil. Debido a la llegada de los españoles poco después de la conquista de los incas, los cronistas españoles documentaron muchas de las prácticas de los pueblos pre incásicos (Plaza Schuller, 1976; Knapp, 1991). La dieta pre incásica consistió principalmente en el maíz. Se preparaba de varias maneras, como siguen haciéndolo hoy en día, y éstas incluían: chicha (una bebida fermentada), tostado, harina, canguil, choclo y mote. Los otros cultivos sembrados en forma de semilla incluían: fréjol, (*Phaseolus vulgaris* L.), chocho (*Lupinus tricolor* Sod.), pepinillo (*Solanum muricatum* Ait.), y quinua (*Chenopodium quinoa* Wild.); los tubérculos cultivados en la sierra eran: oca (*Oxalis tuberosa* Sav.), mashua (*Tropeolum tuberosum* R. y P.), melloco (*Ullucus tuberosus* H.B.K.) y papa (*Solanum tuberosum* L.). Los frutales también se encontraban en la sierra e incluían: aguacate (*Persea americana* Mill.), lucuma (*Lucuma obovata*), granadilla (*Passiflora* sp.), papaya (*chihualcan*, *babaco*), chirimoya (*Annona muricata*), tomate de árbol (*Cyphomandrea betacea*), guaba (*Inga* spp.) y guayaba (*Psidium guajaba*). En las zonas ecológicas más bajas, los cultivos pre incásicos probablemente incluían: yuca (*Manihot esculenta*), maní (*Arachis hypodea* L.), coca (*Erythroxylon coca* Lam.), algodón (*Gossypium* spp.), camote (*Batata edulis* Choisi), jícama (*Pachyrhizus* sp.) y ají (*Capsicum annum*).

La economía de animales domesticados por los pueblos pre incásicos consistió principalmente en cuy, camélidos y perros. Los camélidos que precedían el inca al Ecuador septentrional fueron escasos y su uso fue limitado a los jefes, mientras los cuyes y perros fueron muy comunes (Salomon, 1986; Knapp, 1991). Una fuente española del año 1575 indica lo siguiente: ‘en el segundo cuarto o el cuarto al fondo de la casa, tienen su despensa, llena de ollas grandes y pequeñas... En este lugar tienen grandes muchedumbres de cuyes, lo que nosotros denominamos conejillos de Indias, y esto es donde les alimentan con cantidades de hierba...’ (citado en Salomón 1986: 75-6). Debido a la escasez de animales domesticados, típicamente se consumió carne solo en días festivos y la mayoría típicamente se reservó para los jefes. Otras fuentes de proteína para la gente común, además del maíz y el fréjol, provenía de la caza, la pesca y la recolección de insectos y artrópodos. Como se indica en la cita anterior, la gente de la región comió larvas, una práctica vigente hoy en día, y las denominan los ‘camarones de la tierra’. El venado, los conejos y las perdices, las prin-

cipales presas, se cazaban en el páramo (Cieza de León, 1553). No se comían los perros domesticados generalmente sino los utilizaban en la caza y los buenos perros de caza eran muy codiciados (Salomon, 1986: 82).

## Prácticas agrícolas

La escasez de animales domésticos imposibilitó la aplicación de grandes cantidades de abonos orgánicos, pero los suelos de la región –debido a la ceniza volcánica proveniente de los volcanes Cotacachi e Imbabura– eran extremadamente fértiles y por ende requerían de poca fertilización. Los abonos producidos en los hogares se limitaron al de los seres humanos y los perros y cuyes, pero los documentos coloniales sugieren que se practicaba la fertilización con estiércol cuando llegaron los españoles (Knapp, 1991).

Es muy probable que la estrategia de intercalar los fréjoles y el maíz también incluía el zapallo (*Cucurbita maxima*) o sambo (*Cucurbita pepo* L.; *ficfolia*), una práctica aún vigente en la región. El maíz, fréjol y zapallo se denominan los “tres hermanas,” que implican que los tres crecen juntos. Knapp (1991) interpreta algunos datos en la literatura etnohistórica como alusiones a la rotación de la papa y el maíz, pero concluye que debido a la pequeña cantidad de cultivares producidos en la región en este período y los límites de los datos etnohistóricos, que las rotaciones de cultivos y la duración de los períodos de barbecho son difíciles de identificar.

La evidencia para el riego en el Ecuador septentrional varía: mientras la mayoría de fuentes indican que los sistemas de riego han sido construidos solo dentro de los últimos 150 años, algunos arqueólogos afirman que existían antes de la llegada de los incas (Knapp, 1991; Myers, 1974). Además de facilitar el riego para la intensificación agrícola, los sistemas de camellones también aumentaban la producción. Los camellones son virtualmente inexistentes en la agricultura actual; no obstante, muchos agrónomos y arqueólogos han estado investigando su existencia y papel en la agricultura prehistórica del Ecuador (Knapp y Denevan, 1985; Knapp, 1991). Se han descubierto los camellones en toda la región septentrional del país y han sido confundidos con los *wachakuna*, los lomos en los sembríos de papas y maíz empleados en la región hoy, pero probablemente utilizados desde tiempos pre incásicos (Knapp y Denevan, 1985; Sherwood, 1999). Knapp (1991) explica que son distintos puesto que ‘los camellones siempre tienen agua estancada en las zanjas entre uno y otro camellón y, consecuentemente, los suelos tienen una fertilidad especial; estos son funciones que permiten el manejo de la sub irrigación y las heladas que no poseen los *wachakuna* en el Ecuador’ (147). Estas mismas características fueron atribuidas a los camellones por un lingüista / antropólogo indígena de Cotacachi, aunque nunca afirmó que estos camellones fueran un invento incásico traído al Ecuador. De todas maneras, la evidencia definitivamente indica que los ‘sembríos alzados’ más recientemente descubiertos son precolombinos, si sean incásicas o pre incásicas (Borchart de Moreno, 1995).

Otra práctica agrícola empleada durante el período pre incásico que sigue en uso hoy es la dependencia en las fases lunares como guía-indicador para un sinnúmero de actividades agrícolas. Los agricultores indígenas siembran los cultivos cuyo fruto se da encima del suelo durante el crecimiento de la luna y los tubérculos durante el menguante, y también abonan, desyerban y cosechan según la misma lógica. Durante el crecimiento de la luna, la energía de una entidad orgánica se hala hacia arriba, así incrementando el crecimiento de los cultivos. Durante el menguante de la luna, en cambio, la energía se dirige tierra adentro, así aumentando el crecimiento de los tubérculos y también absorbiendo la energía del abono. Según los agricultores indígenas locales de hoy en día, no se debe sembrar nunca en tiempos de luna llena. Uno de nuestros informantes nos explicó: 'Yo veo las fases lunares: luna llena no se siembra porque produce los cuscungos (como cenizas, polvos o hongos)'. Los agricultores mayores recomiendan la siembra de tubérculos cinco o seis días después de la luna llena y los cultivos cuyo fruto se da encima del suelo aproximadamente cinco días después de la luna nueva.

### La incursión de los Incas

No fue hasta los inicios del siglo XVI, con la expansión incásica al norte de los Andes desde sus centros políticos en el Perú, que los numerosos pueblos en el Ecuador septentrional fueron consolidados bajo una fuerza política. Los últimos años del siglo XV y los primeros del XVI eran de gran tumulto y cambio político en el Ecuador. Durante el reinado del Pachacuti Inca (1438-1471), los primeros bienes de intercambio provenientes de los incas estaban llegando hacia el norte hasta Ecuador. Estos objetos eran bienes de lujo, incluidos artículos de cerámica fina, textiles de la lana de llamas y objetos de plata que eventualmente terminaron en manos de los curacas locales. Después de un corto período de este tipo de comercio con sus vecinos al norte, el intercambio se transformó en una invasión militar, liderada por Topa Inca, el heredero de Pachacuti Inca (Alchon, 1991).

La expansión incásica fue una campaña militar relativamente breve en los territorios septentrionales, incluido el del actual Cotacachi, aunque no faltaba la resistencia. Muchos de los curacas resistieron incluso después de múltiples campañas militares. Los estudios arqueológicos demuestran que los curacas locales construyeron fortalezas para enfrentar al Inca en todas partes del centro y norte del Ecuador (Plaza Schuller, 1976). Mientras los incas avanzaban hacia el norte, tenían que luchar contra una resistencia tenaz. Los cayambes y los caranquis, dos de los grupos más al norte, soportaron cuatro campañas militares durante los veinte años hasta que Huayna Capac, el sucesor de Topa Inca, los conquistara en el lago Yaguarcocha (lago de sangre) por el año 1500. Según la narración de Pedro Cieza de León, más de 20.000 hombres de la región septentrional murieron en dicha batalla. Ésta fue la confrontación decisiva para el Inca y marca el fin de la expansión imperial. Inmediatamente después de la conquista incásica de los caranqui, los incas impusieron la *mitmaqkuna*, el tri-

buto requerido en mano de obra, y trasladaron a los hombres sobrevivientes a la región del norte de Perú para trabajar en las plantaciones de coca. La rapidez con la que se impuso este tributo se ha atribuido al temor que el Inca sentía frente a los habitantes de los curacazgos septentrionales (Barros, 1980; Farga y Almeida, 1981). Los efectos de las batallas y la *mitmaqkuna* en la población local fueron devastadores. Los cronistas españoles notaron que los cultivos ya no tenían nadie que los trabajara y los testimonios de la gente local contaban de la destrucción de un curacazgo que había sido populoso (Barros, 1980; Farga y Almeida, 1981; Borchart de Moreno, 1985).

### **Impactos en la agricultura de la conquista incásica**

El impacto de la conquista incásica en las prácticas agrícolas en el Ecuador septentrional parece haber sido de poca importancia, al haber introducido solo el zapallo y los camélidos (Knapp, 1991). El cambio mayor fue la introducción de más variedades y cultivares de productos que ya existían en la región. Los adelantos tecnológicos de los incas fueron mínimos, pero es probable que se adoptaran las herramientas de labranza de la tierra.

El Inca exigió tributo similar a la exigida por los curacas locales pero en cantidades muy superiores. Esperaban productos de alta calidad para enviar a la realeza en Perú. Así, establecieron obrajes para la fabricación de textiles en Ecuador septentrional, en donde los artistas locales aprendieron nuevas técnicas y también cómo trabajar la lana de llamas y alpacas, especies anteriormente escasas en la región. Los requerimientos tributarios del Inca no destruyeron la complementariedad ecológica de la región, sino mantuvieron un mayor control de los enlaces de intercambio que existían anteriormente (Barros, 1980; Farga y Almeida, 1981; Salomon, 1986). Además, el Inca mejoró las rutas de intercambio a larga distancia, la función de la mindala en tiempos pre incásicos. Las conexiones entre las zonas fueron fortalecidas en vez de rotas bajo el Inca porque estaba conscientes de la utilidad y el poder inherentes en el control de sistemas verticales.

### **La Conquista Española**

En el año 1534, unos pocos años después de las guerras sangrientas entre los dos herederos incásicos y aproximadamente 40 años después de la penetración inicial de los incas en los territorios septentrionales del Ecuador actual, los españoles arribaron a estas tierras. La cultura incásica no había tenido tiempo suficiente para enraizarse profundamente y muchos de los lenguajes y costumbres pre incásicos persistían. Sin embargo, la presencia de depósitos, fortificaciones y las aldeas conspicuamente despobladas a lo largo de la región simbolizaban el reinado político de los incas (Alchon, 1991).

Cieza de León, cronista español en los Andes durante los 1540, afirmó que ‘en todo término donde hay arboledas es la tierra sin arenas y muy fértil y abundante. Y estos valles fueron antiguamente muy poblados; todavía hay indios, aunque no tan-



tos como solían, ni con mucho' (Cieza de León, 1553: 176). La población del Ecuador septentrional fue diezmada por la guerra civil entre los herederos del imperio del norte, la conquista española y la fuerza sin duda más destructiva de todas: las enfermedades traídas del Viejo Mundo. De hecho, las peores epidemias en el Ecuador septentrional precedieron a los españoles, ocurriendo entre 1524 y 1533. Las enfermedades habían migrado hacia el norte con los incas ya en contacto con los españoles en Perú. Es posible que la viruela y el sarampión viajaran del norte hacia el sur, esto es, de México central, donde fueron introducidos por los españoles en 1520, hacia el Ecuador, pero basado en las fechas de su aparición, es más probable su proliferación desde el sur hacia el norte por los incas, fuertemente impactados por las enfermedades (Alchon, 1991). Las enfermedades del Viejo Mundo tuvieron un efecto tan debilitante, tanto en los incas como en los curacazgos septentrionales, que la conquista española no fue ni muy larga ni muy difícil. La viruela, el sarampión y la plaga abrieron el camino para el avance español y crearon un ambiente de severa virulencia, una tempestad que tomaba la forma de oleadas de epidemias durante el siglo XVI. Encima de las enfermedades, los terremotos, inundaciones, heladas, ciclos climáticos no predecibles, erupciones volcánicas y sequías también desplazaron a muchas personas y destruyeron los cultivos en cada década de los 1600 (Alchon, 1991; D'Altroy, 2000).

### **Impactos de los españoles en la agricultura**

Debido a la ausencia de dueños de tierra o personas que la ocupaban, a su llegada los conquistadores rápidamente asumieron control de cuencas enteras, optando por los valles más fértiles dotados de agua. Las mujeres y los niños, y los pocos hombres que quedaban, no pudieron hacer nada para parar la apropiación de sus tierras tradicionales. Los españoles se apropiaron de las estructuras socio políticas incásicas y pre incásicas que encontraban (Oberem, 1978; Barros, 1980; Farga y Almeida, 1981). Conocían la *mita*, el sistema tributario incásico, e inmediatamente lo impusieron para sus propios fines. Introdujeron el sistema de la encomienda, que requería que los indígenas fuertes y sanos trabajaran en las haciendas (Oberem, 1978). También exigieron tributos en la forma de bienes locales, como artículos de algodón y productos agrícolas (Cisneros, 1990). La complementariedad ecológica del pasado fue desmantelada además por el bloqueo, por parte de las haciendas, de las rutas de intercambio tradicionales y el fin del acceso, por parte de la gente local, a la tierra en donde habían recolectado o sembrado anteriormente (Wachtel, 1976; Farga y Almeida, 1981). Algunos de los productos tradicionales cultivados, recolectados y comercializados dentro del sistema de complementariedad ecológica se utilizaron menos con su progresivo reemplazo por productos traídos del Viejo Mundo. Los españoles buscaron mantener la auto suficiencia de sus haciendas; esto, por su parte, imposibilitó la perpetuación del intercambio entre zonas ecológicas (Oberem, 1978; Farga y Almeida, 1981; Cisneros, 1990).



Las ovejas y otros animales domesticados introducidos por los españoles produjeron impactos graves en el paisaje de la región. Los usos tradicionales de algodón y cabuya blanca (*Fourcroya andina Trel.*) (ver Campbell, capítulo 17, este libro) en la producción textil rápidamente perdieron terreno frente a la introducción de la lana española (Cisneros, 1990). Puesto que las haciendas se ubicaban en los fértiles valles interandinos bastante cercanas al páramo en donde los animales tradicionalmente pastaban, los hacendados comenzaron a talar las manchas de bosque o de apropiarse de los cultivos de maíz de los indígenas para la alimentación de sus ovejas y ganado vacuno (Barros, 1980; Farga y Almeida, 1981). El resultado de la apropiación por parte del hacendado de las mejores tierras agrícolas en los valles, con fácil acceso al agua y la leña, fue el traslado de los pueblos indígenas a sitios montaña arriba. Un morador indígena de Cotacachi actual describe el proceso:

“Sobre las parcelas yo veo que todavía no podíamos hablar en ese entonces de que había sus propiedades privadas; ahí eran comunitarias; yo veo que por el asentamiento donde quedaron asentados. Al menos sabemos por la conquista nuestros compañeros indígenas buscaron los refugios más altos para que no lleguen... Es en época de los españoles, entonces los compañeros indígenas se buscaron un refugio donde nadie les moleste; entonces sabemos que a lo mejor en las zonas altas era difícil llegar, porque ahora hay caminos para llegar, pero en ese entonces no sabemos cómo estaba, a lo mejor estaba lleno de montañas, de montes no había el camino para llegar”.

Comparados con los habitantes indígenas de la región, los españoles recién llegados tuvieron percepciones muy distintas del paisaje. No solo veían al ambiente natural estrictamente en términos de recursos que se podrían capitalizar y poseer, una percepción significativamente diferente de la percepción indígena y comunal de la tierra, sino también incluían a los habitantes indígenas como parte de la tierra. Cuando los españoles usurparon de un valle o una gran extensión de tierra, esperaban que los pueblos indígenas allí asentados se quedaran y trabajaran para los nuevos dueños, y los obligaban a hacerlo. A su llegada al Ecuador, los españoles obligaron a los pueblos indígenas, tal vez los *mindalaes*, a regresar a sus comunidades natales para poder obligarlos a trabajar para los hacendados (Barros, 1980; Farga y Almeida, 1981). Los documentos históricos indican que los habitantes indígenas se incluyeron en la venta de una hacienda. En una instancia, del 1751, un hacendado ‘se quejó ante la Audiencia en contra algunos caciques que no entregaban los 24 tributarios a que tenía derecho, diga que sin el derecho a los mitayos su padre nunca hubiera comprado la hacienda’ (Oberem, 1978: 53).

## La Época Colonial

Mientras el origen del latifundio, esto es, el sistema de grandes extensiones de tierras poseídas por terratenientes, se puede ubicar en las tempranas distribuciones de tierras indígenas a los conquistadores, el sistema del *huasipungo* emergió en el siglo XVIII. Los hacendados, ya no contentos con la mano de obra gratuita pero ro-

tante de los *mitayos* disponibles a los encomenderos, comenzaron a inventar maneras de retener los servicios permanentes de la fuerza laboral indígena. Los principales mecanismos empleados para atar los indígenas a la hacienda (el sistema del *huasipungo*) incluían la monopolización de los recursos básicos, como el agua y la leña, y el incremento en las obligaciones tributarias; ambos mecanismos aumentaron la dependencia de los habitantes en los hacendados. Dentro del huasipungo, los españoles consolidaron un proceso de usurpación, una subyugación socio económica más compleja y completa de las masas de pueblos indígenas, asegurando el control monopolístico de los recursos naturales y un suministro confiable de mano de obra. Eventualmente, los pueblos indígenas llegaron a ser endeudados obligatoriamente al hacendado. Estaban obligados a quedarse en las haciendas y trabajar para el acceso a los recursos que, hace tan solo una o dos generaciones, habían sido compartidos de manera comunal entre sus familias. Como lo expresó un agricultor indígena:

“Tenía que trabajar el pobre campesino por la necesidad y le han descontado y así debitado (deuda o crédito) para unos 10 a 15, 20. Después vienen los meses de ahí los años, entonces el pobre nunca pagaba, ¿no? Entonces eso era entregado por vida a la hacienda. Porque uno trabajaba por necesidad en vez de poder pagar. Se endeudaba más y más, entonces tenía que trabajar para siempre”.

Como se indicó anteriormente, algunos pueblos indígenas se libraron de este destino al huir a elevaciones superiores, así evadiendo a los españoles. No obstante, la supervivencia en dichas elevaciones fue difícil puesto que la mayoría de la tierra cultivable y las fuentes de agua montaña abajo eran controladas por los hacendados. Tránsito Guandinango, una indígena de El Batán, explica la situación en estos términos:

“No podíamos coger ni bayas; si nos encontraban también nos pegaban; así mismo venían a llevar a mis padres obligadamente a trabajar y no pagaban nada; sabían llevar a lugares lejanos para una semana, para dos semanas, si cuando no se iban a trabajar sabían llevar como una prenda tales como anacos, animales. Antes era muy triste porque para el acceso a la hacienda no se podía ni pisar, ni coger las hierbas, ni leña, peor entrar, si nos veían ya estaban atrás con los fuetes para pegarnos”.

“En su narración, se pueden apreciar los elementos de la mita apropiados por los españoles, cuando habla de sus padres, quienes fueron llevados a otro sitio para trabajar sin ser pagados. Mientras algunas comunidades en la región andina de Cotacachi no recuerdan las haciendas que solían existir en sus tierras, la mayoría de la región fue dominada anteriormente por los hacendados y todavía existen muchas haciendas en la región. Un ex presidente de la Unión de Organizaciones Campesinas de Cotacachi (UNORCAC) describe la situación en estas palabras”:

“Vinieron a colonizar todos los terrenos o las tierras a nivel nacional particularmente. Pero aquí en Imbabura vemos una experiencia que Cotacachi tiene un cien números de haciendas, cada cuadra de aquí por allá, empezando desde Cuicocha hasta norte que se llama una hacienda de un señor Socis que tiene una inmensidad de hacienda”.

El censo agrícola de 1943 indica que había en ese tiempo por lo menos 45 haciendas en Cantón Cotacachi (Mendizábal, 1999).

### **Impactos de los españoles en el manejo de la tierra**

El dominio colonial de los españoles destruyó la base de la existencia de los nativos: la subsistencia vertical, multi zonal y agro ecológica. Además, las prácticas de manejo de la tierra en las haciendas fueron distintas a las de los pueblos indígenas de la región. Los hacendados frecuentemente decían a los pueblos indígenas que a cambio de talar más bosque, recibirían más acceso a tierras de cultivo y potreros. Así que los indígenas talaron pero los hacendados casi nunca cumplieron. Salomon (1986) ofrece un resumen de los puntos en común entre varias investigaciones de sitios distintos en términos de elevación, ecología, agronomía y bioclima:

“Todos los autores toman como su punto de partida el hecho de que el medio ambiente andino ha sido radicalmente transformado por el uso humano. La agricultura en las partes inferiores y el pastoreo en las superiores han quitado la vegetación original que solía incluir grandes extensiones de bosques, y han hecho que los suelos sean susceptibles a la erosión. Estos procesos no habían avanzado tanto en tiempos precolombinos y se debe tomar en cuenta que los curacazgos aborígenes habitaban un paisaje muy poco conocido por los quiteños modernos (35)”.

Estos procesos ocurrieron debido a un cambio dramático en el manejo de la tierra. A diferencia de las prácticas locales de intercalar varios cultivos en el mismo pequeño sembrío y de intercambiar productos entre zonas, la hacienda empleaba un sistema agrícola intensivo a gran escala para enviar grandes excedentes a España. Los cultivos codiciados por el Viejo Mundo no fueron los cultivos tradicionales de los Andes; como consecuencia, la perpetuación de los cultivares y variedades locales tenía lugar en gran parte en las pequeñas parcelas de los *huasipungueros* y en las comunidades que se refugiaron en el páramo. También hay que suponer la interrupción del intercambio tradicional de variedades nativas debido a la destrucción del sistema de intercambio entre zonas.

Eventualmente, las haciendas adoptaron algunos cultivos locales y también los pueblos indígenas adoptaron muchos cultivares y herramientas españolas. Específicamente, según el Ministerio de Agricultura, en 1985, en el 90 por ciento de la tierra cultivada en las tres provincias septentrionales, entre ellas Imbabura, se sembraron ocho cultivos, cinco de estos introducidos por los españoles en el siglo XVI (Knapp, 1991). Los tres principales cultivos nativos de América que se siguen produciendo son maíz, papas y fréjoles; los cinco productos introducidos son cebada, trigo, habas, alverjas y lentejas. Pero UNORCAC, la organización campesina local, desestima la importancia, inclusive hoy en día, de los cultivos introducidos, afirmando que en las fincas pequeñas del cantón, predomina ‘la producción de maíz, combinado con fréjol y zambo, que son la base de la alimentación tradicional de la población indígena de Cotacachi. En ciertos casos se rota el cultivo de

maíz con lo de arveja, papa, trigo y cebada' (UNORCAC, 1996). La principal importancia de esta cita es que los cultivos introducidos aún no han reemplazado a los nativos como la base nutritiva.

Los pueblos indígenas también han adoptado el uso de hierro, al ser disponible, en sus azadones. Asimismo, integraron los animales domesticados del Viejo Mundo en sus prácticas agrícolas. El ejemplo más común es el uso de la yunta con los bueyes para arar los sembríos, una práctica todavía común hasta nuestros días. Además de su utilidad en las labores agrícolas, los animales introducidos representan una fuente de abono abundante y conveniente. El auto diagnóstico de Cotacachi (1996) indica: 'No se aplican técnicas mecanizadas de roturación del suelo, sino el arado con yunta. Se usa el abono animal, los residuos vegetales, y la maleza' (UNORCAC, 1996).

### **La Iglesia Católica**

Durante la época colonial, la Iglesia católica jugó un papel principal en la fragmentación del paisaje. La Iglesia poseía grandes extensiones de tierra en toda la región de Cotacachi. Los obispos y sacerdotes de ciudades y pueblos cercanos exigieron los diezmos a los campesinos, casi siempre el diez por ciento de la cosecha. También impusieron la mita en los pueblos indígenas, exigiendo que trabajaran en las haciendas a cambio de servicios religiosos como la bendición de los sembríos o las semillas. Hasta hoy en día algunas de las extensiones de tierra más importante de Cotacachi, como El Sagrado, La Compañía y El Rosario, son haciendas que mantienen los nombres puestos durante la época cuando la Iglesia las controlaba. Sería imposible medir el impacto de la ideología católica, impuesta en los pueblos indígenas tanto por los hacendados como por los sacerdotes, pero sin duda, fue profunda. Los pueblos indígenas llegaron a creer en el poder de los santos y curas católicos e integraron el ritual y la cosmovisión católicos en su cosmovisión indígenas.

### **La Época Republicana**

La mayoría de la explotación y las injusticias de la Época Colonial que privaron a los habitantes indígenas de Cotacachi la libertad de llevar a cabo la agricultura tradicional seguían existiendo por muchos años después de la independencia. Un kichwa local afirma:

"Antes era terrible cuando se quería entrar a la hacienda, ni cruzar el terreno de la hacienda, si veía por ahí un administrador. Nos llevaban a trabajar gratis o tenían que hacer unas faenas (pequeños trabajos en la hacienda) y no pagaban ni un real. Entonces esas cosas han sido dolorosas, mal trato de las personas. Todas las aguas, la leña, de todo eso eran dueños ellos, ¿no?"

Lo que hoy en día es el Ecuador se independizó de España en 1822, pero los huasipungueros no fueron liberados. De hecho, para los pueblos indígenas de Cota-

cachi, la independencia de España resultó en un nuevo conjunto de explotadores: los gobernantes y funcionarios provinciales obligaban a los pueblos indígenas a pagar tributo al estado mediante el trabajo forzoso en proyectos de infraestructura. Los amenazaban y les obligaban a participar en trabajos agotadores como si fueran acémilas. Los administradores gubernamentales abusaban de su poder con frecuencia y cometían actos de violencia, que incluían la violación, en las comunidades indígenas cuyos moradores no tenían ningún remedio. Así, mientras la transición del gobierno colonial al republicano puede haber cambiado las relaciones económicas para Ecuador en general, cambió poco la explotación de los pueblos indígenas. Durante la segunda mitad del siglo XX, estas injusticias seguían y fomentaban la formación de la UNORCAC, una agrupación de organizaciones cuya meta es luchar contra la injusticia social (Rhoades, capítulo 1, este libro). La principal diferencia entre la época colonial y la república es que los pueblos indígenas podían recurrir al gobierno central para denunciar el maltrato y exigir que se interviniera. Frecuentemente, los pueblos indígenas de Cotacachi emprendieron caminatas que duraban semanas, desde sus comunidades hasta Quito, la capital de la república, para hablar con los funcionarios sobre la opresión que estaban experimentando a manos de los hacendados y los funcionarios del gobierno provincial.

### **La reforma agraria**

La reforma agraria nacional, que ocurrió entre 1964 y 1973, fue un proceso impuesto desde arriba que tuvo un sinfín de impactos en el paisaje de Cotacachi (Valerezo, 1999). Lamentablemente, la ejecución del plan tuvo varias consecuencias negativas. El intento era lograr una distribución de tierra más equitativa mediante la división de las grandes haciendas y latifundios, pero el resultado principal fue menos acceso por parte del campesino a los recursos claves. Según Murra (1985):

“Durante las últimas décadas, las agencias de reforma agraria de varias repúblicas con poblaciones andinas han continuado el proceso de romper los archipiélagos y empobrecer a sus habitantes, puesto que aún no se ha dado cuenta de la existencia de patrones andinos basados en la explotación simultánea de diferentes ‘pisos’ ecológicos por la misma población (18)”.

Se continuó desmantelando la complementariedad ecológica tradicional con la aplicación de las políticas de la reforma agraria. Oberem (1978: 64-5) explica que el huasipunguero que había trabajado la tierra de un hacendado durante por lo menos diez años debería recibir dicha propiedad como propia. Los ejemplos de Cotacachi demuestran que, en la mayoría de los casos, los pueblos locales no tenían conocimientos de la nueva ley. O no recibieron tierra o, en un escenario más común en Cotacachi, el propietario le dio al huasipunguero una pequeña parcela degradada sin acceso al agua, como si fuera un gesto de bondad propia. Cuando los funcionarios gubernamentales finalmente llegaron para hacer las inspecciones correspondientes, si es que llegaron, los huasipungueros ya no tenían el derecho de reclamar.

Como afirma el presidente de El Batán, una comunidad rodeada por las tierras de una hacienda:

“Con la reforma agraria yo diría que casi no hemos practicado aquí en Cotacachi; sino no hubiéramos tenido estas haciendas, si hubiéramos practicado esto hasta ahora. Ya hubiese sido tierras de los compañeros indígenas de las comunidades beneficiados con estos terrenos. Pero no se ha llegado a una aplicación por acá. Quizás por no tener conocimiento de las leyes. En ese entonces aprovecharon los hacendados (...). Dijeron: ‘Vea, nosotros somos muy cariñosos y vamos a regalar este pedazo de terrenos; cójalo rápido, hagan linderos.’ Entonces aprovecharon de esa manera por eso de que nosotros estamos la comunidad dentro de la hacienda. Porque nuestros antepasados no aprovecharon aplicando la buena ley que estaban dando esa prioridad del que trabajaba en la tierra. (...). A cada kilómetro se encuentran las haciendas y que son las mejores tierras para ellos mientras las malas tierras estamos manejando las comunidades (...). Yo desde hace 20 años que conozco no ha habido ni un cambio de la tenencia de la tierra (...). Entonces veo que no ha habido cambios; solamente tenemos unos compañeros de Tunibamba que compraron las haciendas”.

De las interpretaciones de las fotografías aéreas y la comprobación en el terreno, es evidente que no hubo una adecuada reforma agraria, puesto que hasta el 80 por ciento de la población vive en tan solo el 20 por ciento de la tierra. Los datos recolectados durante el 2003 en las comunidades indígenas en los alrededores de Cotacachi demuestran que la reforma agraria simplemente otorgó a los indígenas las tierras que habían ocupado históricamente en las grandes haciendas, pero no resultó en la división de los latifundios y haciendas. Las tierras de las comunidades indígenas son típicamente de poca extensión y menos aptas para la siembre comparadas con las de las haciendas. De igual manera, las tierras otorgadas a las poblaciones indígenas no pueden soportar las presiones demográficas ocasionadas por el crecimiento de la población y el resultado es la migración de los comuneros, la baja productividad, la erosión y problemas sociales (ver Zapata et al., capítulo 4, este libro).

### **La Revolución Verde**

El señor Flores, un indígena que vive en una comunidad de la zona de cereales en el páramo de Cotacachi, explica los cambios que ha visto y experimentado como consecuencia principalmente de los cultivos introducidos por el Gobierno en el contexto de la Revolución Verde:

“Antes lo sabíamos sembrar solo con abono orgánico, nunca utilizábamos químicos. La causa de este motivo de utilizar fue por las personas mestizas que nos fueron indicando y desde allí fuimos utilizando (químicos) hasta hoy. Antes no era la necesidad de poner los abonos químicos, pero ellos nos dio una enseñanza-demostración en pequeñas parcelas y justo con el químico nos dio unas papas muy grandes a lo que teníamos. Entonces al ver eso casi todas las comunidades empezaron y seguimos utilizando los químicos. Ahora yo utilizo químico desde que era muy joven, por lo que vi-

nieron algunas personas de afuera a indicar como utilizarlo. Y vinieron aquí con las semillas y junto con los químicos porque aquí nosotros a veces no teníamos las semillas y venían como al partir (fueron unos mestizos). Ahora sabemos fumigar hasta tres, cuatro, cinco veces, pero cuando fumigamos varias veces viene el riesgo de contaminarse el fruto y no vale. Antes teníamos más o menos 15 variedades de papas nativas, pero ahora todo se nos han perdido; como papas pintadas, tenían unos navis (ojos) blancos. Ahora en todo están metiendo químicos como en papas, mellocos, ocas, trigos, cebada. Antes sólo sembrábamos preparando el suelo y era listo, haciendo pudrir bien y no necesitábamos abonos químicos. Antes no conocíamos el tractor, era solo a mano tolando y a la yunta”.

Los problemas mencionados por el señor Flores son conmovedores y devastadores. Las tecnologías de la Revolución Verde introducidas en las comunidades indígenas del Ecuador septentrional por la FAO, el Ministerio de Agricultura, la Misión Andina y otras agencias gubernamentales y ONGs típicamente consistían en abonos químicos, herbicidas, pesticidas, funguicidas, variedades mejoradas de semillas que dependían de los insumos agroquímicos y tractores (Field, 1991; Ponting, 1991; Brush, 1976; Frolich et al., 2000). Un grupo de investigadores del agro (Frolich et al., 2000) en el Ecuador explica los impactos de las introducciones en el contexto de la Revolución Verde:

“En los Andes septentrionales del Ecuador, la expansión reciente y rápida de tecnologías industriales, sobre todo, los tractores, los fertilizantes sintéticos y los pesticidas, amenazan la productividad y la sustentabilidad a largo plazo del sistema agrícola, especialmente con respecto a los suelos y el manejo de plagas. Estos cambios en las prácticas agrícolas han sido acompañados por una pérdida dramática y preocupante de recursos genéticos”.

Las variedades mejoradas han instigado una pérdida significativa de variedades tradicionales de cultivos agronómicos. Además de la pérdida de variedades, algunos agricultores ahora dependen de químicos, y así han perdido un aspecto de la auto suficiencia. Larry Frolich, profesor e investigador de la Universidad Católica de Ibarra, Ecuador, explica que en Carchi, en la sierra norte del Ecuador, ‘hace tan solo 50 años, se producían decenas de variedades de papas sin la aplicación de funguicidas, mientras en la actualidad, hasta las chauchas (variedades tradicionales) más resistentes necesitan varias aplicaciones’ (Frolich et al., 2000). Según UNORCAC (1996), mientras algunas comunidades e individuos han utilizado agroquímicos, su aplicación no es frecuente debido al alto costo de estos insumos. Además, UNORCAC afirma que los pequeños productores no usan tractores; sin embargo, nuestra investigación revela un incremento en su uso. Esto se podría atribuir a la mayor disponibilidad de tractores que se puede alquilar y también al fenómeno reciente de los cuatreritos. Numerosos campesinos indígenas lamentaron que ya no podían arar con la yunta porque su ganado había sido robado. Además, alquilar un tractor, mientras cuesta más por hora, implica menos trabajo: la mis-



ma parcela cuya preparación significaría una hora de trabajo con un tractor podría requerir varios días de trabajo con la yunta. Pero existen serias consecuencias. Según investigadores locales:

“El uso de tractores en pendientes, desde relativamente moderadas a severas (25-35 grados), ha resultado en la traslocación hacia abajo de tremendas cantidades de suelo. En forma consistente y con tendencia a través de los andes ecuatorianos, en Carchi el cultivo mecanizado en laderas ha aumentado dramáticamente en la última década, hasta el punto en que el uso de tractores ha logrado ser la causa primordial de erosión física y degradación de suelos (Sherwood, 1999)”.

## **Tendencias actuales en el manejo de la tierra y la agricultura**

### **Tenencia de la tierra**

Las comunidades indígenas contemporáneas de Cotacachi son producto del histórico desplazamiento y fragmentación del paisaje por las haciendas y la Iglesia católica. Lo que se observa hoy en día son pequeñas parcelas de las haciendas, otorgadas por los hacendados o el gobierno durante la reforma agraria de 1963 y 1974. En algunos casos, estas tierras fueron compradas al hacendado o a la Iglesia por campesinos indígenas en las primeras décadas del siglo XX.

Los moradores de Tunibamba, una aldea dentro del cantón Cotacachi, han estado luchando en los juzgados por el derecho a la hacienda en donde ellos y sus antepasados trabajaron durante siglos en calidad de huasipungueros; en años recientes, la corte falló a su favor y se ha colgado un rótulo en la entrada a la comunidad que dice así: EX HACIENDA TUNIBAMBA y TUNIBAMBA LUCHA POR LA TIERRA (UNORCAC, 1996). Asimismo, otras comunidades están enjuiciando a los hacendados, con la ayuda de UNORCAC, para el control de estas tierras. Algunos de los problemas más urgentes de los moradores actuales de Cotacachi se relacionan con el desmantelamiento por parte de los conquistadores españoles del sistema micro vertical. La falta de acceso a recursos esenciales, como el agua y la leña, debido al monopolio ejercido por la hacienda sigue vigente: el censo de 1996 indica que el 70 por ciento de las fuentes de agua en Cotacachi está en las haciendas (UNORCAC, 1996). Este problema se exagera debido a la gama de agroquímicos aplicados en las haciendas durante los últimos 30 años, con la grave contaminación de las fuentes de agua de consumo humano. El presidente de una comunidad de Cotacachi explicó que una ONG español está presionando a los moradores a aplicar agroquímicos en tierras comunales. Recibieron créditos de la ONG y habían usado químicos en las tierras comunales en el pasado, pero ya existe un consenso creciente de abandonar el uso de estos insumos.

Durante nuestra investigación, la comunidad mencionada convocó a una asamblea para darle a la comunidad entera la oportunidad de analizar el estado de



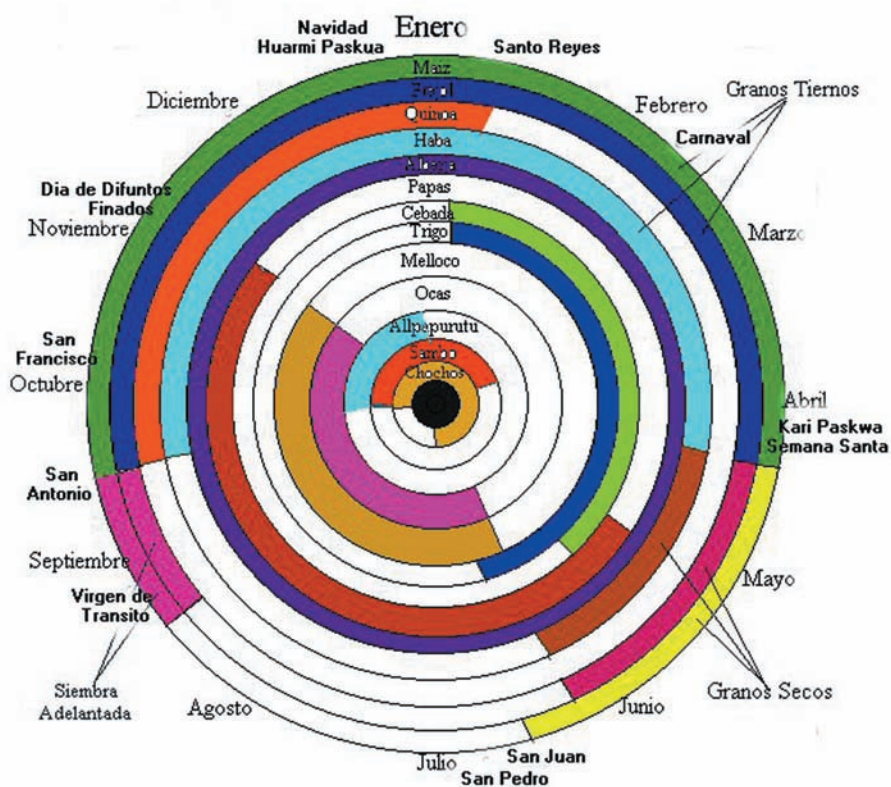
la agricultura. Este tipo de análisis y toma de decisión no es una anomalía en la comunidad. La cuestión principal relevante a esta investigación de la ecología histórica que se trató en la asamblea era la sabiduría de los abuelos. La comunidad se dividió en grupos para discutir el tema y luego cada grupo compartió con la asamblea sus resultados. Estos incluyen: la amplia variedad de cultivares que los antepasados solían sembrar, la tradición de sembrar según las fases de la luna, el intercambio de cultivares dentro de la comunidad y la familia, y la pérdida de cultivos y prácticas agrícolas tradicionales. Se enfatizó esta pérdida de prácticas tradicionales. Como lo expresó el líder de un grupo: ‘Hemos perdido una cantidad de tradición. Ahora vendemos los cultivos tradicionales y compramos cosas extranjeras, como fideo, en el mercado’. Como demuestra este ejemplo, las comunidades indígenas de Cotacachi están experimentando cambios y no quieren perder sus tradiciones. Desde su punto de vista, su cultura está íntimamente enlazada con la tierra y sus estrategias de subsistencia.

### Prácticas agrícolas

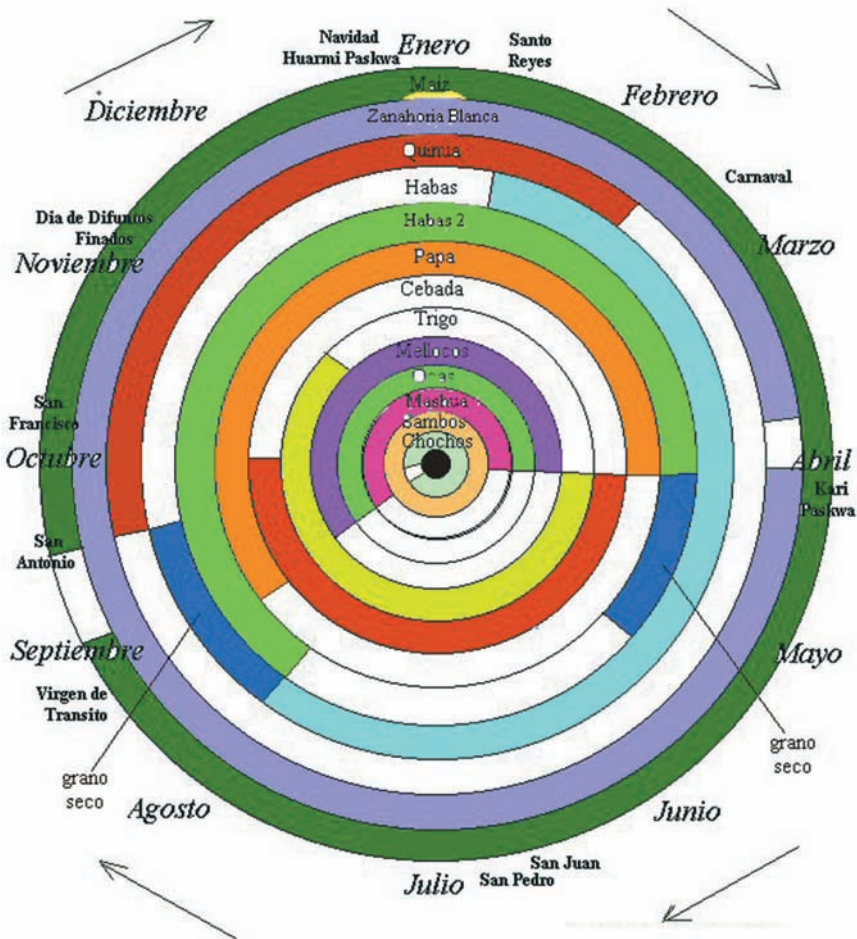
Las figuras 3.2 y 3.3, representaciones gráficas de los calendarios agrícolas contemporáneos, demuestran esta conexión entre las tradiciones socio culturales y las prácticas agrícolas. Como las figuras indican, sigue vigente la complementariedad ecológica, pero la explotación completa de múltiples zonas ha disminuido de manera significativa debido a la fragmentación del paisaje. El trigo y la cebada, dos cultivos introducidos, dominan los sembríos de la zona alta. Tradicionalmente, ésta sería la zona en donde se solían cultivar los tubérculos, como la *mashua* y la *oca*. Según las entrevistas realizadas en el transcurso de esta investigación, la *mashua*, una raíz nativa a los Andes, era un importante cultivo básico hasta hace una o dos generaciones, pero ahora se utiliza principalmente como una planta medicinal y casi nunca se consume dentro de la dieta cotidiana. El maíz, por otro lado, sigue siendo un cultivo principal en la dieta de la gente indígena de Cotacachi. Inclusive los agricultores de las zonas altas, sin acceso a los sembríos de las zonas inferiores, cultivan maíz para fines rituales y nutricionales, aunque sea en pequeñas parcelas y pese a que se duplica el tiempo requerido en las zonas inferiores para que se madure. No se puede subestimar la importancia cultural del cultivo de maíz. Los calendarios agrícolas, presentados en las figuras 3.2 y 3.3, indican las fechas para la siembra de varios cultivos en términos de las fiestas religiosas y los feriados celebrados por los kichwa en Cotacachi. Las diferentes intervenciones a través de la historia no sólo han dejado sus señales imborrables en el paisaje, sino también han transformado las percepciones y prácticas agrícolas. La tradicional fiesta pan andina de los incas, Inti Raymi, corresponde con la fiesta religiosa dedicada a San Juan y con la cosecha del maíz, lo que constituye una celebración importantísima debido a su significado cultural.

Además de un clima cambiante, existen varios factores que contribuyen en la actualidad a la degradación de las tradiciones (ver Campbell, capítulo 18 de este libro). Con el robo de los animales (y la falta de abono orgánico) y la creciente dependencia en los agro químicos, los tractores y las variedades mejoradas, la aplicación de las prácticas tradicionales se vuelve más difícil. Como lo explica una indígena:

“Entonces esas cosas nos han enseñado que hace 20 años que duró; y después de 20 años para acá ya les están diciendo no pues, que pasó con nuestra tecnología. Yo pienso que existe también la presión de grandes empresarios: ‘Mira, yo te voy a ofrecer esto, pero tienes que hacer una promoción, con tal de que salga producto y tener más dinero’. Entonces para ellos no les importa si estaban dañando al medio ambiente, al terreno. Pero ahora estamos al revés por la escasez de alimento. ¿Qué pasa con nuestros alimentos? Ahora el gobierno nos dice pues, ahora tenemos que volver a nuestras agriculturas. ¿Pero cómo volvemos si las tierras ya están destruidas?”



**Figura 3.2.** Calendario agrícola contemporáneo para las comunidades indígenas ubicadas en la zo-



na baja e intermedia.

**Figura 3.3.** Calendario agrícola contemporáneo para las comunidades indígenas ubicadas en la parte alta.

Esta es, sin duda, la pregunta principal. Pero también se podría preguntar cómo la diversidad agrícola, cultural y biológica ha sobrevivido hasta el presente en vista de dichos impedimentos. La complementariedad ecológica ofreció a los agricultores aborígenes una solución a su medio ambiente vertical y ha resistido los intentos exógenos de dismantelarla (Mayer, 1985). Según Murra (1985):

“Es admirable que, pese a las presiones ejercidas, durante los 450 años de regímenes coloniales y republicanos, en contra de todo lo andino y las personas que lo crearon, todavía encontramos entre los campesinos de las tierras altas una preferencia para ubicar sus sembríos de manera complementaria en distintos pisos ecológicos, a veces

a distancias de varios días de caminata de los centros poblados. Existe evidencia contemporánea bien fundamentada de importantes grupos que han logrado mantener su identidad étnica y también acceso a terrenos alejados en las tierras bajas (...), esto es, la complementariedad ecológica que era un importante logro de las civilizaciones andinas, enfocada en el manejo de múltiples ambiente, grandes poblaciones y, por ende, alta productividad. Nos ayuda a entender el sitio único del logro andino en el repertorio de logros del ser humano; además, podría señalar posibilidades futuras (9-11)".

## Conclusión

Mientras esta ecología histórica ha demostrado que los pueblos indígenas de la región elaboraron una estrategia de subsistencia muy eficaz, basada en el manejo de varias zonas agro ecológicas, estas prácticas han enfrentado obstáculos permanentes. El tema subyacente ha sido la obstrucción o inhabilidad de los habitantes indígenas de la región de perseguir sus adaptaciones tradicionales a la región. Dichos obstáculos son dos: los de carácter socio político y de carácter ambiental. Las disrupciones sociopolíticas producidas por los incas, los españoles y las intervenciones de los gobiernos centrales de turno negaron a los habitantes locales la posibilidad de involucrarse en sus estrategias tradicionales de subsistencia. Los incas subyugaron y deportaron de manera violenta; los españoles esclavizaron a los indígenas y fragmentaron el paisaje; y los gobiernos de turno cobraron tributos forzosos de mano de obra y cosechas, y estas atrocidades sólo dan una mínima idea de las imposiciones. La explotación sociopolítica de los indígenas no se puede subestimar y representa un obstáculo significativo a las formas tradicionales de vivir. El segundo obstáculo a las estrategias tradicionales de subsistencia se basa en las inconsistencias y catástrofes ambientales que atormentan la región. Mientras Alchon (1991) describe la abundancia de la región, no debemos olvidar que las erupciones volcánicas, sequías, inundaciones, heladas y el fenómeno de El Niño, que ha sido, "un factor significativo en la vida humana del área durante los últimos 5000 años" (D'Altroy, 2000: 359) ha tenido impactos fuertes para los habitantes de Los Andes Septentrionales a través de los siglos. Estas intervenciones, fragmentaciones y tradiciones caracterizan la turbulenta ecología histórica de Cotacachi.

## Referencias

- Alchon, S.  
1991 Native Society and Disease in Colonial Ecuador. Cambridge University Press, Cambridge
- Barros, H.L.  
1980 *Demografía y Asentamientos Indígenas en la Sierra Norte del Ecuador en el Siglo XVI*. Volume 11 &12. IOA, Otavalo.
- Borchart de Moreno, Cristiana  
1995 Llamas y Ovejas: el desarrollo del ganado lanar en la Audiencia de Quito. En: A. Yala (ed) *Colonizacion Agricola Y Ganadera en America Siglos XVI-XVIII*:

- Ediciones Abya Yala, Quito.
- Bruhns, Karen Olsen  
2003 Social and Cultural Development in the Ecuadorian Highlands and Eastern Lowlands During the Formative. In: Jeffrey Quilter (ed) *Archaeology of Formative Ecuador*. Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington DC, Pp.7-32
- Brush, S.  
1976 Man's use of an Andean Ecosystem. *Human Ecology* 4(2).
- Cieza de Leon, Pedro  
1553 *La Crónica del Perú*. Espasa-Calpe, Madrid.
- Cisneros, H.J.  
1990 Tecnicas Textiles Artesanales en Imbabura. *Sarance (IOA)* 14:21-41.
- Crumley, Carole  
1993 *Historical Ecology: Cultural Knowledge and Changing Landscapes*. School of American Research Press, Santa Fe.
- D'Altroy, Terence  
2000 Andean Land Use at the Cusp of History. In: William David L. Lenta. *Imperfect Balance: Landscape Transformations in the Precolumbian Americas*. Columbia University Press, New York. Pp. 357-390.
- Farga C., y Almeida, J.  
1981 Campesinos y Haciendas de la Sierra Norte. Volume 30. IOA, Otavalo
- Field, L.  
1991 Sistemas Agrícolas Campesinos en la Sierra Norte. Magenta: Centro Andino de Accion Popular (CAAP).
- Frolich, L., Sherwood, S., Hemphill, A., Guevara, E.  
2000 Eco-Papas: *Through Potato Conservation Towards Agroecology*: ILEA, Ibarra.
- Knapp, G.  
1991 Andean Ecology: *Adaptive Dynamics in Ecuador*. Westview Press, Boulder.
- Knapp, G. and Denevan, W.M.  
1985 The Use of Wetlands in the Prehistoric Economy of the North Ecuadorian Highlands. In: I.S. Farrington, (ed) *Prehistoric Intensive Agriculture in the Tropics*.: BAR International Series, Oxford.
- Marcos, Jorge G.  
2003 A Reassessment of The Ecuadorian Formative. In: Quilter, J. (ed) *Archaeology of Formative Ecuador*. Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington DC. Pp.7-32.
- Mayer, Enrique  
1985 Production Zones. In: Masuda, Shozo, Craig Morris and Qzumi Shimada (eds.), *Andean Ecology and Civilization: an Interdisciplinary perspective on Ecological Complementarity*, University of Tokyo, Japan.
- Mendizabal, T.  
1999 *Medicina Tradicional e Interaccion de Sistemas Medicos en Las Comunidades Andinas del Canton Cotacachi*. Pp. 52. Medicos Sin Fronteras, Quito.
- Murra, J.  
1985 The Limits and Limitations of the 'Vertical Archipelago' in the Andes. In: Masuda, Shozo, Craig Morris and Qzumi Shimada (eds.), *Andean Ecology and Ci-*

- vilization. University of Tokyo, Japan.
- Myers, T.  
1974 Evidence of Prehistoric Irrigation in Northern Ecuador. *Journal of Field Archaeology* 1:309-313.
- Oberem, Udo  
1978 *Contribución a la historia del trabajador rural de América Latina: 'Conciertos' y 'Huasipungueros' en Ecuador*. Sarance (Instituto Otavaleño de Antropología) 6:21-49.
- Odum, Eugene  
1997 *Ecology: A Bridge Between Science and Society*.: Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.
- Pease, F.  
1985 Cases and Variations of Verticality in the Southern Andes. In: Masuda, Shozo, Craig Morris and Qzumi Shimada (eds.), *Andean Ecology and Civilization*. Masuda S. et al (eds) University of Tokyo, Japan.
- Plaza Schuller, Fernando  
1976 *La Incurción Inca en el Septentrion Andino Ecuatoriano*. Instituto Otavaleño de Antropología, Otavalo.
- Ponting, Clive  
1991 *A Green History of the World*. Penguin Books, New York
- Raymond, J. Scott.  
2003 Social Formations in the Western Lowlands of Ecuador During the Early Formative. In: Raymond, J. Scott and Richard L. Burger (eds), *Archaeology of Formative Ecuador*. Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington, D.C.
- Raymond J. Scott y Richard L. Burger  
2003 Introduction. In: Raymond, J. Scott and Richard L. Burger (eds), *Archaeology of Formative Ecuador*. Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington, D.C.
- Rhoades, Robert y Stephen I. Thompson  
1975 Adaptive Startegies in Alpine Environments: Beyond Ecological Particularism. *American Ethnologist*. 2 (3): 535-551
- Salomon, Frank  
1986 *Native Lords of Quito in the age of the Incas*. Cambridge University Press, New York
- Sherwood, S.  
1999 Reporte sobre Cultivos de Cobertura. Quito: Centro Internacional de la Papa (CIP).
- UNORCAC  
1996 Memoria del taller de autodiagnóstico en la UNORCAC. Cotacachi: UNORCAC.
- Valerezo, G.R.  
1999 *A Social History From Aboriginal Times to the Present: People, Land, and Society in the Nanegal Parish*: SANREM.
- Wachtel, N.



# **CUATRO DÉCADAS DE CAMBIO EN EL USO DE LA TIERRA EN LOS ANDES DE COTACA- CHI**

# **4**

**1963-2000**

---

Xavier Zapata Ríos\*, Robert E. Rhoades\*\*  
Maria Claudia Segovia\*\*\*, and Franz Zehetner\*\*\*\*

1976      *Los Vencidos*. Alianza Editorial, Madrid.

---

\* Proyecto SANREM-Andes, Casilla postal 17-12-85, Quito, Ecuador,  
Tel: 593-9-781-4256, 593-286-8578, E-mail: XavierZapata@gmx.net

\*\* Universidad de Georgia, Departamento de Antropología, 250 Baldwin Hall,  
Athens, GA 30605, Tel: 706-542-3922, E-mail: rrhoades@uga.edu

\*\*\* Universidad Internacional SEK, Ecuador, Departamento de Ingeniería Ambiental,  
Campus Politécnico, Tel: 593-2-286-2427, E-mail: maclaudiasegovia@yahoo.com

\*\*\*\* Universidad de Georgia, Departamento de Cultivos y Suelos, 3107 Plant Science,  
Athens, GA 30602-7272, Tel: 706-542-0896, E-mail: franz.zehetner@boku.ac.at

## Introducción

Una de las áreas claves de la investigación de las ciencias de la sustentabilidad y del desarrollo se concentra en el cambio en el uso y cobertura de la tierra (CUCT). El uso de la tierra se refiere a la explotación de la tierra por acciones humanas mientras que la cobertura del suelo denota características bio-físicas de la superficie de la tierra. Obviamente, estos dos aspectos del paisaje están interconectados: La forma como la tierra es utilizada por el ser humano afecta la cobertura del suelo y viceversa (Meyer y Turner, 1992). Debido a la importancia fundamental del CUCT para el manejo de los recursos naturales, una actividad central de la investigación de SANREM ha constituido el estudio del desarrollo del paisaje de Cotacachi en las últimas 4 décadas. Por medio de la preparación de mapas de uso de la tierra basada en fotografías aéreas en diferentes puntos en el tiempo, se puede tener una profunda comprensión de los sistemas naturales y humanos en cada una de las categorías de usos del suelo. Estos resultados podrían ser en una siguiente etapa enriquecidos con el análisis de los habitantes de la región para obtener una mayor visión del cambio en el paisaje de Cotacachi. Temas como erosión del suelo, degradación de la tierra, cambios en los usos de la agricultura y usos de agua, migración, y patrones de herencia podrían ser mas exactamente discutidos y señalados. De hecho, el CUCT estudiado por los investigadores de SANREM fue considerado el punto de partida del cual emanaron otras investigaciones.

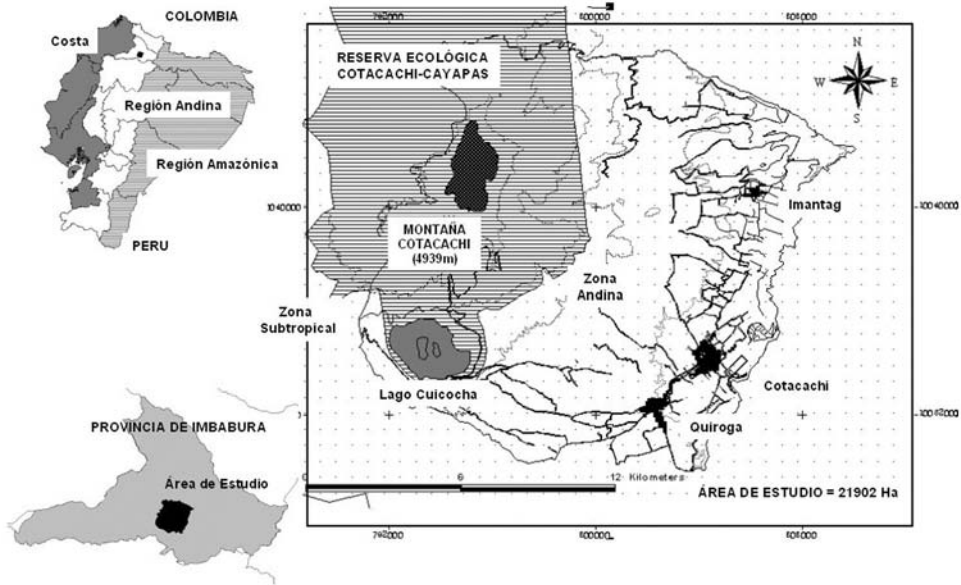
Este capítulo, en consecuencia, presentará el análisis de cambio del uso de la tierra entre los años 1963 y 2000 para la zona andina del Cantón Cotacachi. Además se resume la metodología utilizada para la creación de los mapas de cobertura vegetal. Se identificará las características de las diferentes categorías de uso de la tierra, se cuantificará el área para cada uno de los años analizados, y se determinará los principales factores que han afectado el cambio en el uso de la tierra durante los últimos 40 años.

## Objetivos

- Realizar un mapa de cobertura vegetal para los años 1963, 1978, 1993 y 2000 para el área de influencia del proyecto SANREM (Manejo sustentable de la agricultura y los recursos naturales).
- Caracterizar las diferentes categorías de uso de la tierra.
- Cuantificar el área correspondiente a cada categoría de uso de la tierra en cada uno de los años de análisis.
- Determinar los principales factores que han impulsado los cambios de uso de la tierra.

## Área de estudio





El área de estudio se ubica en la zona andina del Cantón Cotacachi. Cotacachi se encuentra localizada en la provincia de Imbabura en la sierra norte de Ecuador (Fig. 4.1). El cantón comprende tres áreas: la zona urbana, la zona andina y la zona subtropical. De estas tres zonas, los trabajos del proyecto se concentran en la zona urbana y andina. Estas dos zonas cubren una superficie aproximada de 21902 ha en las parroquias de Cotacachi, Quiroga e Imantag. El área tiene un rango altitudinal desde los 2080 m hasta los 4939 m. El terreno estudiado incluye territorios que se encuentran dentro de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas. La temperatura promedio es de 15 °C y la precipitación total anual es de 1259 mm de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). El volcán Cotacachi es un hito importante dentro del área del proyecto con sus 4939 m de elevación. Este monte presenta erosión debido a la pasada acción glaciaria con paredes casi verticales. En su ladera meridional encontramos la laguna de Cuicocha, la cual es producto de una erupción. La hidrografía de la parte alta se centra en ríos como el Pichaví, Pichanviche y Yanayacu. En la zona de páramo se encuentran varias lagunas como las de Donoso de Piñan y Cristococha.

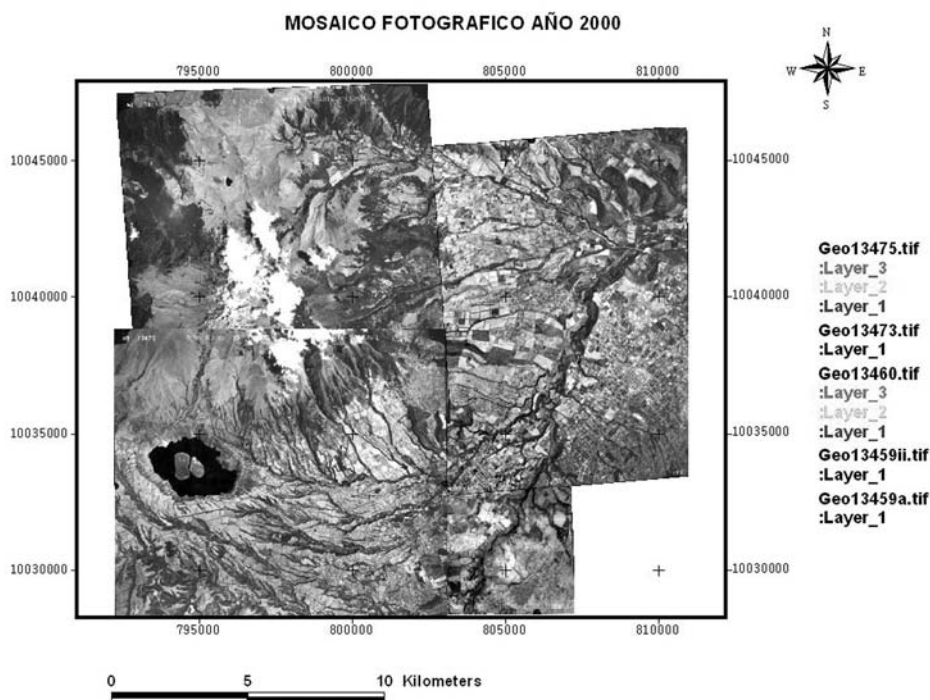
**Figura 4.1.** Localización del área de estudio en el cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura, Ecuador.

La vegetación en el área se clasifica como bosque seco montano-bajo (Cañadas, 1983) y matorral húmedo montano (Sierra *et al.*, 1999a). En general la cobertura vegetal de la zona de estudio se encuentra en gran parte intervenida por actividades humanas, especialmente debajo de los 3000 m donde se observan bosques intro-

ducidos de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y cultivos. La vegetación nativa forma matorrales y generalmente se ubica en las quebradas, barrancos o pendientes pronunciadas que les ofrecen protección de la agricultura, pastoreo y quema. Sobre los 3000 m podemos observar también remanentes de bosque nativo.

## Metodología del análisis de cambio en el uso de la tierra

La metodología utilizada para el análisis de los cambios en el uso de la tierra en Cotacachi sigue las técnicas y herramientas estándares de las investigaciones de CUCT. Primero, Se obtuvo información cartográfica del área de estudio y se preparó un mapa base de la zona a escala 1:50000. Se recopilaron fotografías aéreas tomadas por el Instituto Geográfico Militar (IGM) para los años 1963, 1978, 1993 y 2000. Las fotos blanco y negro tienen una dimensión de 23 x 23 cm con escalas muy variables. Con el mapa base y las fotografías aéreas se determinaron 12 categorías de uso de la tierra descritas mas adelante. Estas categorías fueron comprobadas a través de recorridos de campo iniciales. La ortorectificación de las fotos aéreas fue realizada por el IGM. Este proceso consiste en una corrección de las fotos escaneadas uti-



lizando puntos de control. Posteriormente las fotos fueron georeferenciadas utilizando puntos de control obtenidos de las cartas topográficas preparadas por el IGM

a una escala 1:50000. Los puntos de control utilizados fueron intersecciones de vías asfaltadas, bordes de viviendas, límites de parcelas y uniones de ríos. Se obtuvo una gran exactitud al georeferenciar las fotografías aéreas con los puntos de control obtenidos de cartas topográficas (Vanacker *et al.*, 2000). De esta manera se crearon cuatro mosaicos fotográficos, uno por cada año de análisis (Fig. 4.2, mosaico del año 2000). Posteriormente utilizando sistemas de información geográfica (SIG) se creó una malla de cobertura con celdas de 1 ha de superficie cada una. Cada celda tuvo una dimensión de 100 x 100 m. La celda de 1 ha fue considerada la mínima unidad de mapeo para hacer la comparación entre los diferentes mosaicos. Cada una de las celdas fue clasificada acorde a las 12 categorías identificadas. Esta clasificación se realizó a través de un proceso de interpretación de las fotografías y comprobaciones en el campo. La interpretación fotográfica fue realizada por un solo foto interprete con el objetivo de guardar la consistencia y obtener una clasificación uniforme.

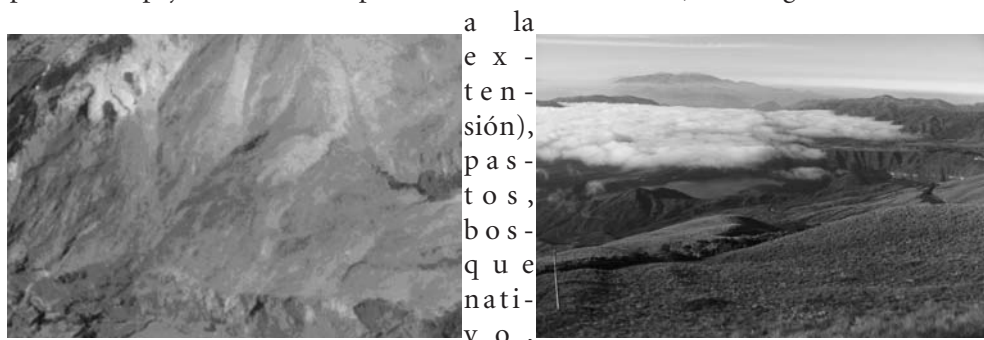
**Figura 4.2.** Mosaico fotográfico corregido para cada uno de los años de análisis. Ejemplo del año 2000

Todas las fotos, además, fueron ampliadas a una dimensión de 1 x 1 m a una escala aproximada de 1:10000. Estas fotos fueron soporte para discusiones con miembros de las comunidades y ciudadanos del cantón sobre el uso de la tierra y sus cambios. Además permitieron una mejor interpretación en el proceso de clasificación.

## Resultados

### Categorías de uso de la Tierra

Como resultado del análisis se determinaron 12 categorías de uso de la tierra: páramo de pajonal, matorral, páramo arbustivo, cultivos (tres categorías de acuerdo



bosque introducido, áreas urbanas, cuerpos de agua, el volcán Cotacachi y otros. No fue posible hacer una mayor clasificación de los cultivos, debido a la escala de las fotos y a la diferencia de estaciones del año en las que fueron tomadas.

*Páramo (Código 1)*

Se denomina páramo a los ecosistemas de las grandes alturas en América del Sur. Éstos presentan una gran diversidad en flora y fauna. Características generales de estas zonas son: bajas temperaturas en la noche, alta irradiación solar en el día, frecuencia de niebla y alta humedad entre otras. Estos ecosistemas únicos tienen una gran importancia especialmente para la regulación hídrica. Existen diversos tipos de páramos en el Ecuador (Mena Vásconez y Medina, 2001). En el área analizada se observó el páramo de pajonal. Los géneros dominantes de gramíneas en este tipo de páramo son *Calamagrostis*, *Festuca* y *Stipa* (Fig. 4.3).

a)

b)

**Figura 4.3.** a) Vista de una sección de páramo (fotografía aérea no. 31758 del año 1993; izquierda); b) Paisaje típico de páramo (derecha; foto: Xavier Zapata).

Los penachos son las plantas que forman el pajonal. Los representantes principales pertenecen a las familias Poaceae y Cyperaceae. Estas plantas se caracterizan por ser típicas de suelos áridos y secos. Las hojas largas y delgadas protegen a las hojas jóvenes que se encuentran en el interior (meristemos). De igual manera, la morfología de la hoja evita la pérdida de agua ya que disminuye su área de exposición. En la zona de estudio se observó como estas plantas estaban resurgiendo después de una quema presentando un color verde poco usual para estas plantas. Los penachos o pajonales son plantas muy resistentes que cumplen un papel ecológico muy importante dentro de este ecosistema. Las hojas muertas forman parte de la materia orgánica que enriquece los suelos y mantiene los nutrientes por encima del suelo (Mena Vásconez and Medina, 2001; Korner, 1999; Hofstede *et al.*, 1998).

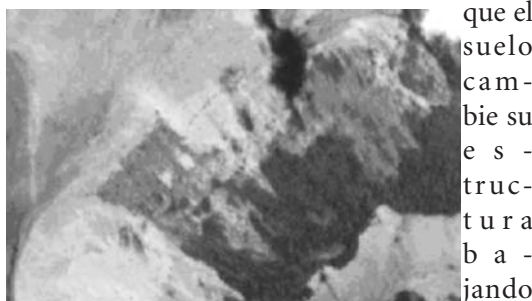
Otro tipo de plantas que caracterizan al páramo son las rosetas. Estas son plantas que se han adaptado a vivir pegadas al suelo y de esa manera evitan el frío. De igual manera, se ha observado que presentan una gran resistencia al pisoteo de los animales, consecuentemente podemos encontrar estas plantas con mayor frecuencia en los sitios utilizados para el pastoreo de ganado (Korner, 1999; Mena Vásconez and Medina, 2001).

El páramo se encuentra bajo la influencia humana desde hace miles de años produciendo una gran controversia, en el ámbito científico, sobre su vegetación ori-

ginal y su estado actual. Muchos consideran que la formación de páramos de pajonal se produjo a partir de páramos arbustivos. Por otro lado se considera que la flora típica de páramo está mejor adaptada a un clima extremo que los árboles de bosque andino, lo que produce que al desaparecer el bosque, ya sea por tala o quema, la vegetación de páramo invada el área limitando la regeneración (Hofstede, 2001).

En la zona de estudio se observó una extensión bastante amplia que había sido quemada, una costumbre muy común en la serranía ecuatoriana. Estas quemadas llegaban en algunos casos a los límites del bosque provocando que estos espacios sean ocupados por especies de páramo. La colonización por estas plantas puede ser rápida ya que las Poaceas son dispersadas por el viento y son plantas colonizadoras exitosas que pueden fácilmente competir con las gramíneas de los pastizales. Una vez establecida esta vegetación de páramo es muy difícil que semillas de arbustos y árboles puedan establecerse. Por lo tanto en las áreas quemadas no se encuentran muchas especies de arbustos. Este factor inhibe la regeneración de la vegetación original, más aún cuando la quema es repetitiva. Actualmente por estos factores externos es muy difícil establecer límites entre el bosque andino y el páramo (Hofstede *et al.*, 1998; Ulloa and Jørgensen, 1995).

Cuando se quema el pajonal, el fuego no alcanza a toda la vegetación. Después de la quema todo el material muerto desaparece por un proceso de descomposición rápido. Los nutrientes liberados por la quema son rápidamente absorbidos por el suelo y por lo tanto no pueden ser aprovechados por la vegetación nueva. A pesar de la creencia que las quemadas favorecen al crecimiento de la vegetación y el mejoramiento del suelo se ha comprobado que no existe ningún cambio en la fertilidad y que la vegetación sigue limitada en nutrientes. Es decir que la vegetación que rebrota no crece más rápido que la vegetación original. Lo único que se ha conseguido es que el páramo se vuelva un ecosistema menos productivo después de las quemadas y



que el  
suelo  
cam-  
bie su  
e s -  
truc-  
tura  
ba -  
jando



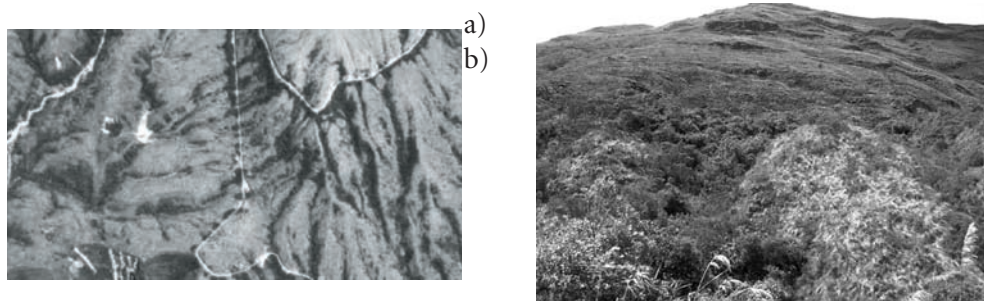
su capacidad de retención de agua. Estas consecuencias de las quemadas se ven intensificadas con el pastoreo (Hofstede *et al.*, 1998; Laegaard, 1992).

Otro factor que afecta la composición florística de un área es el suelo, en especial su material primario. En el caso de los páramos estudiados, los suelos están formados por cenizas volcánicas recientes llamados Andosoles. Los suelos son jóvenes con horizontes poco diferenciados. Generalmente son suelos francos a arenosos derivados de materiales piroclásticos con menos de 30% de arcilla en el primer me-

tro. La textura es media con propiedades ándicos, alofánicos pero con bastante vidrio volcánico. Su color es negro debido a su gran cantidad de materia orgánica. La saturación de bases es baja. La retención de agua a 1500 kPa varía alrededor del 100%. El régimen de la temperatura de suelos de isomésicos a isofrígidos es de 10°C. El régimen de humedad varía entre údico y perúdico (Medina and Mena Vásconez, 2001; Hofstede *et al.*, 1998).

#### *Matorral (Código 2):*

El matorral está constituido por formaciones vegetales arbustivas, de apariencia leñosa-achaparrada (Fig 4.4). Generalmente, es considerado vegetación de transición, extendiéndose entre los 2300 y los 2800 m. Se observan también variaciones altitudinales según las condiciones ecológicas locales. Como vegetación de transición, además varía progresivamente en su composición florística y fisonomía dependiendo de la altitud (Acosta-Solis, 1977; Ulloa and Jørgensen, 1995).



**Figura 4.4.** a) Vista de un área cubierta por matorral (fotografía aérea no. 13473 del año 2000; izquierda); b) Vista de una quebrada cubierta por matorral (derecha; foto: Xavier Zapata).

Entre los principales géneros de plantas arbóreas y arbustivas, presentes en el matorral, encontramos: *Delostoma* (Bignoniaceae), *Laplacea* (Theaceae), *Saurauia* (Actinidaceae), *Weinmannia* (Cunoniaceae), *Brachyotum*, *Centronia* (Melastomataceae), *Plumbago* (Plumbaginaceae), *Caesalpinia* (Caesalpinaceae), *Sida*, *Pavonia* (Malvaceae) y *Vismia* (Hypericaceae), entre otros.

#### *Páramo arbustivo (Código 21):*

El área visitada presentaba una zona de transición entre la vegetación de ceja andina y el páramo propiamente dicho (Fig 4.5). Esto se debe a que la ceja andina es el límite inferior de los páramos. También se le conoce como un páramo arbustivo,



herbáceo o páramo bajo (Sierra *et al.*, 1999a; Mena Vásconez y Medina, 2001; Jørgensen *et al.*, 1995; Valencia *et al.*, 1999). Este tipo de páramo es la zona más diver-

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	s a en
Apiaceae	Azorella pedunculata		
Asteraceae	Culcitium sp.		
Asteraceae	Hypochaeris sp.	Chicory	
Asteraceae	Werneria sp.		
Asteraceae	Hypochaeris sonchoides		
Blechnaceae	Blechnum sp.	Fern	
Caryophyllaceae	Silene sp.		
Caryophyllaceae	Cerastium sp.		
Caryophyllaceae	Stellaria sp.		
Coriariaceae	Coraria ruscifolia		
Cyperaceae	Carex sp.		
Cyperaceae	Rhynchospora sp.		
Ephedraceae	Ephedra sp.		
Ericaceae	Pernettya sp.		
Ericaceae	Disterigma sp.		
Ericaceae	Gaultheria sp.		
Ericaceae	Vaccinium sp.	blueberry	
Fabaceae	Lupinus sp.	Lupine	
Gentianaceae	Gentiana sp.		
Gentianaceae	Halagenia sp.		
Gentianaceae	Gentianella sp.		
Geraniaceae	Geranium sp.	geranium	
Hypericaceae	Hypericum laricifolium	romerillo	
Juncaceae	Distichia muscoides		
Lamiaceae	Satureja sp.		
Lycopodiaceae	Lycopodium sp.		
Plantaginaceae	Plantago sp.	llantén	
Poaceae	Calamagrostis sp.	grass	
Poaceae	Festuca sp.	grass	
Poaceae	Stipa sp.	grass	
Pteridaceae	Jamesonia sp.	fern	
Rosaceae	Lachemilla sp.		
Scrophulariaceae	Bartsia sp.		
Scrophulariaceae	Castilleja fissifolia	Indian brush	
Valerianaceae	Valeriana sp.	valerian	

plantas vasculares porque incluye elementos de bosque andino y de páramo (Hofstede *et al.*, 1998). Además, es un tipo de vegetación que se está extendiendo por la destrucción de los bosques andinos.

a)

b)

**Figura 4.5.** a) Páramo arbustivo (fotografía aérea I3475 del año 2000; izquierda); b) Vista de un área de páramo arbustivo (derecha; foto: Xavier Zapata).



En este tipo de páramo, el pajonal no es dominante y se encuentran principalmente especies formando almohadillas (Mena Vásconez y Medina, 2001). Los géneros que forman almohadillas son: *Azorella*, *Werneria* y *Plantago*. De igual manera se puede encontrar arbustos y herbáceas diseminadas de los géneros *Lycopodium*, *Jamesonia*, *Gentiana*, *Gentianella*, *Satureja*, *Lachemilla*, *Hypericum* (Tab. 4.1), plantas que son además comunes en los bosques alto andinos (Ulloa and Jørgensen, 1995). Todas estas plantas presentan adaptaciones específicas para poder soportar las inclemencias climáticas de este ecosistema, principalmente la gran variación de temperatura diaria y la alta irradiación solar. Entre las adaptaciones más comunes podemos encontrar pubescencia en las hojas, hojas con cutícula gruesa, tamaño pequeño de plantas y hojas coriáceas.



**Tabla 4.1.** Plantas representativas del páramo.

<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>
Actinidaceae	Saurauia sp.	moquillo
Aquifoliaceae	Ilex andicola	
Araliaceae	Oreapanax ecuadoriensis	
Asteraceae	Loricaria sp.	palm
Asteraceae	Barnadesia sp.	crown of thorns
Asteraceae	Baccharis sp.	chilca
Asteraceae	Gynoxys sp.	capote
Asteraceae	Diplostephium sp.	
Bromeliaceae	Tillandsia sp.	huicundos
Bromeliaceae	Puya sp.	puya
Buddlejaceae	Buddleja incana	quishuar
Campanulaceae	Siphocampylus sp.	
Caprifoliaceae	Viburnum sp.	
Chloranthaceae	Hedyosmun sp.	
Coriariaceae	Coriaria ruscifolis	shanshi
Cunoniaceae	Weinmania pinnata	cashco or oak
Equisetaceae	Equisetum sp.	
Ericaceae	Pernettya sp.	
Ericaceae	Disterigma sp.	
Ericaceae	Lycopodium sp.	
Lycopodiaceae	Lycopodium sp.	
Melastomataceae	Miconia sp.	
Melastomataceae	Blakea sp.	
Monimiaceae	Siparuna sp.	
Myrsinaceae	Geissanthus sp.	
Myrsinaceae	Myrsine sp.	
Myrtaceae	Myrcianthes sp.	myrtle
Piperaceae	Piper sp.	
Poaceae	Chusquea sp.	suro
Rosaceae	Prunus sp.	
Rosaceae	Acaena sp.	
Rosaceae	Hesperomeles sp.	huagra manzana
Rubiaceae	Palicourea sp.	
Rubiaceae	Psychotria sp.	
Rubiaceae	Galium sp.	
Rubiaceae	Arcytophyllum sp.	
Rutaceae	Zanthoxylum sp.	
Sabiaceae	Meliosma sp.	
Smilacaceae	Smilax sp.	
Solanaceae	Cestrum sp.	
Theaceae	Freziera canescens	quatze
Valerianaceae	Valeriana sp.	valerian
Verbenaceae	Durantha triacantha	

\*Taxonomía de acuerdo a Marbberley (1997)

### *Bosque Nativo (Código 3):*

Los relictos de bosque andino se encuentran en las quebradas, barrancos y pendientes pronunciadas (Fig. 4.6). La composición vegetal de estos relictos varía de acuerdo a la exposición que hayan tenido a las actividades humanas, así como a la humedad y al tipo de suelo. Esto se puede apreciar principalmente en el tamaño de las plantas y la presencia o ausencia de plantas leñosas. Muchas de las plantas leñosas presentes en estos relictos tienen interés comercial lo que causa su extracción, como consecuencia de esta intervención nuevas especies pioneras se ven beneficiadas alterando la composición vegetal de estos relictos. Así en las quebradas cercanas a las zonas cultivadas y de bosques de eucaliptos, las plantas son pequeños arbustos y no alcanzan más de dos metros. Las plantas más representativas son *Baccharis* sp. (Asteraceae), *Coriaria* sp. (Coriaceae), *Calceolaria* sp. (Scrophulariaceae), *Miconia* sp. y *Blakea* sp. (Melastomataceae).

a)

b)

**Figura 4.6.** a) Bosque nativo de Sacha Potrero (fotografía aérea no. 13473 del año 2000; izquierda); b) Vista de un bosque nativo en Sacha Potrero en la Hacienda el Hospital (derecha; foto: Xavier Zapata).



es necesario un estudio más detallado de este tema, a simple vista se puede notar que los relictos de bosque andino se encuentran sobre los 3000 m donde existe poca intervención. Estos relictos tienen especies características de bosque maduro, como por ejemplo *Freziera canescens* (Theaceae), *Saurauia* sp. (Actinidaceae), *Weinmania* sp. (Cunoniaceae), *Oreopanax* sp. (Araliaceae), y *Prunus* sp. (Rosaceae). Entre los arbustos tenemos *Acaena* sp. (Rosaceae), *Gaultheria* sp., *Disterig-*

*ma* sp., *Pernettya* sp. (Ericaceae), y *Arcytophyllum* sp. (Rubiaceae). Los árboles y arbustos mencionados suelen formar densos bosquetes en los sitios menos disturbados. Posiblemente esta vegetación fue la dominante en la zona antes de la intervención humana en el área (Tabla 4.2).

**Tabla 4.2.** Plantas representativas de los relictos de bosque andino.

Uno de los factores que determina el tipo de vegetación es la precipitación. Los bosques andinos que llegan hasta los 3500 m se encuentran en una zona de condensación y por lo tanto la niebla es más frecuente. Esto permite que la humedad sea elevada la mayor parte del año, aunque no existe una precipitación alta. Por estas ra-



zones en este tipo de bosque encontramos baja evapotranspiración, lento crecimiento y poca descomposición del material orgánico.

Los árboles alcanzan varios metros de altura. La alta humedad dentro del bosque andino provoca un microclima ideal para epífitas y briofitas (Hofstede *et al.*, 1998; Sierra *et al.*, 1996b).



Otro factor importante es la temperatura. Este factor va a afectar la composición vegetal del bosque andino observándose una diferencia entre los bosques relativamente bajos (2400-3000 m) y los altos (sobre los 3000 m). Sobre los 3000 m, el crecimiento y el metabolismo de los árboles están limitados por las bajas temperaturas y suelos más pobres, por lo que el tamaño de las plantas y de sus hojas disminuye.

#### *Bosque Introducido (Código 4):*

A lo largo de toda la región interandina, la presencia de bosques de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) es común. En la zona de estudio se pudieron observar varios parches de este tipo de bosque que limitan con las áreas de cultivo. También en zonas altas se observan bosques de pino, como el bosque perteneciente a la comunidad de Morochos. (Fig 4.7). (Ver Carse, capítulo 8, este libro)

a)

b)



**Figura 4.7.** a) Bosques de Eucalyptus junto a la comunidad de Quitugo (fotografía aérea no. 13459 del año 2000; derecha); b) Vista de un bosque de eucalyptus junta a la comunidad de Quitugo (izquierda; foto: Xavier Zapata).

#### *Pasto (Código 5):*

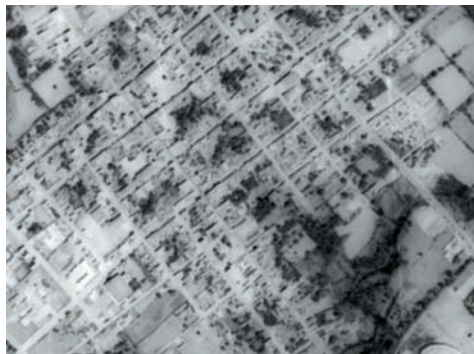
Es cultivado para alimentación principalmente de ganado. En esta categoría se han considerado áreas que durante las cuatro décadas se han mantenido permanentemente con este objetivo. Si bien es cierto que los agricultores de la zona luego de temporadas de siembra dejan descansar al suelo, estos casos han sido muy difíciles de identificar. Es por esta razón que se pueden encontrar en el área de estudio, pastizales de corta duración, para ser utilizados nuevamente como áreas de producción agrícola. (Fig 4.8).

a)

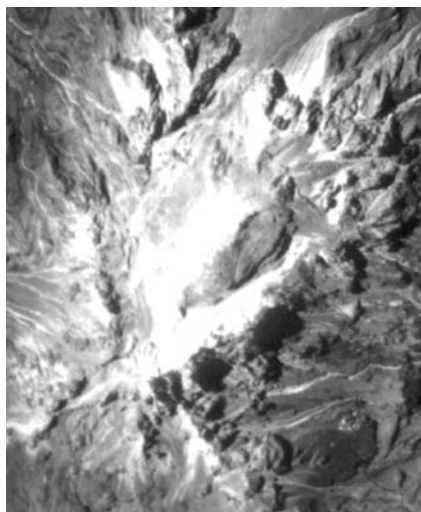
b)

**Figura 4.8.** a) Pastizales (fotografía aérea no. 13473 del año 2000; izquierda); vista de Sacha Potrero en la Hacienda el Hospital (derecha; foto: Xavier Zapata).

*Cultivos (Códigos 61, 62 y 63):*

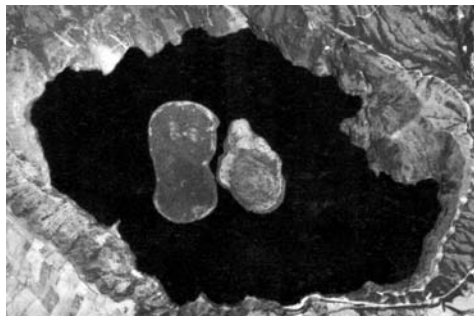


Un gran porcentaje del área de estudio está ocupada por campos agrícolas (Fig 4.9). Varias especies utilizadas en la agricultura han formado parte de la diversidad de las regiones alto andinas por varios siglos. Entre los cultivos más comunes encontramos principalmente maíz (*Zea mays*, Poaceae), papa (*Solanum tuberosum*, Solanaceae), quinua (*Chenopodium quinoa*, Chenopodiaceae), haba (*Vicia faba*, Fabaceae), y chochos (*Lupinus mutabilis*, Fabaceae). Además existen cultivos que se han adaptado muy bien a las condiciones alto andinas como la cebolla (*Allium cepa*, Liliaceae), col (*Brassica oleraceae*, Brassicaceae), cebada (*Hordeum vulgare*, Poaceae) y



trigo (*Triticum tritice*, Poaceae). De acuerdo a la época de cosecha de los cultivos se pueden encontrar áreas convertidas en barbechos.

a)



b)



**Figura 4.9.** a) Vista de la hacienda La María y la comunidad de Colimbuela (fotografía aérea no. 13460 del año 2000; izquierda); b) Vista de cultivos (derecha; foto: Xavier Zapata).

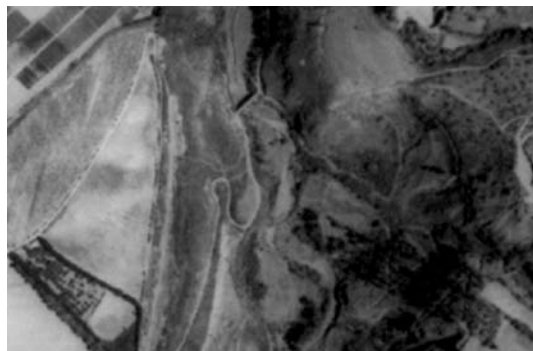
Junto a las zonas de cultivo se puede encontrar vegetación de zona disturbada donde los representantes dominantes pertenecen a la familias Asteraceae, Poaceae, Euphorbiaceae, Scrophulariaceae y Agavaceae. Miembros de estas familias son utilizados como cercas vivientes como es el caso del lechero (*Euphorbia laurifolia*, Euphorbiaceae), penco (*Agave*, sp. Agavaceae), sigse (*Cortaderia nitida*, Poa-



ceae) y aliso (*Alnus acuminata*, Betulaceae). Estas plantas son típicas de los bordes de los caminos.

En el estudio se clasificaron las áreas de cultivo en tres categorías que permiten analizar las condiciones de tenencia de la tierra. La primera categoría con código 61 corresponde a minifundios con extensiones menores a 3 ha. La segunda categoría engloba las extensiones agrícolas entre 3 y 5 ha (código 62). Finalmente en el código 63 se incluyen todas aquellas propiedades con extensiones mayores a 5 ha



*Áreas Urbanas (Código 7):*

Corresponden a áreas pobladas cubiertas en su totalidad por infraestructura como viviendas y vías. En el área se han identificado las ciudades de Cotacachi, Quiroga e Imantag. (Fig 4.10).

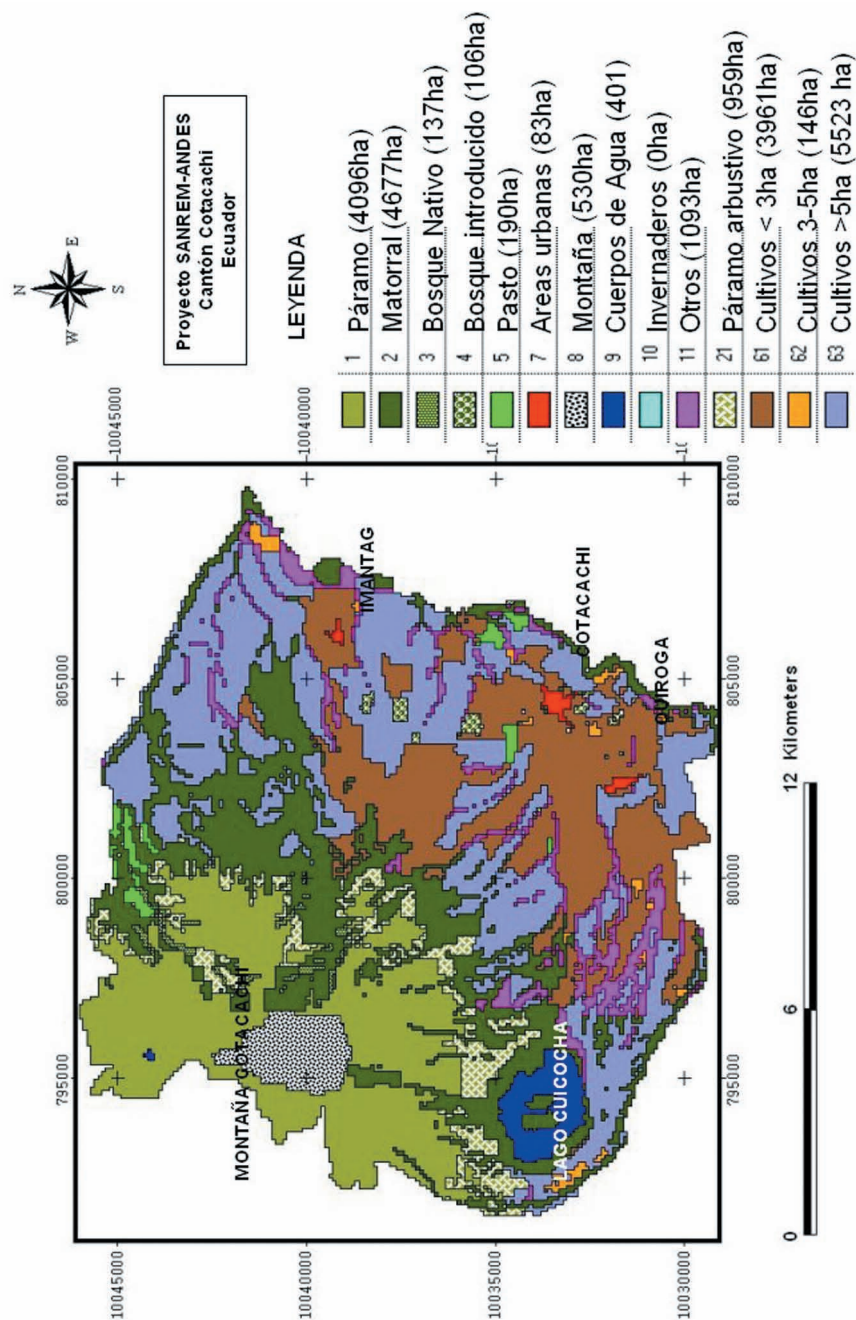


a)

b)

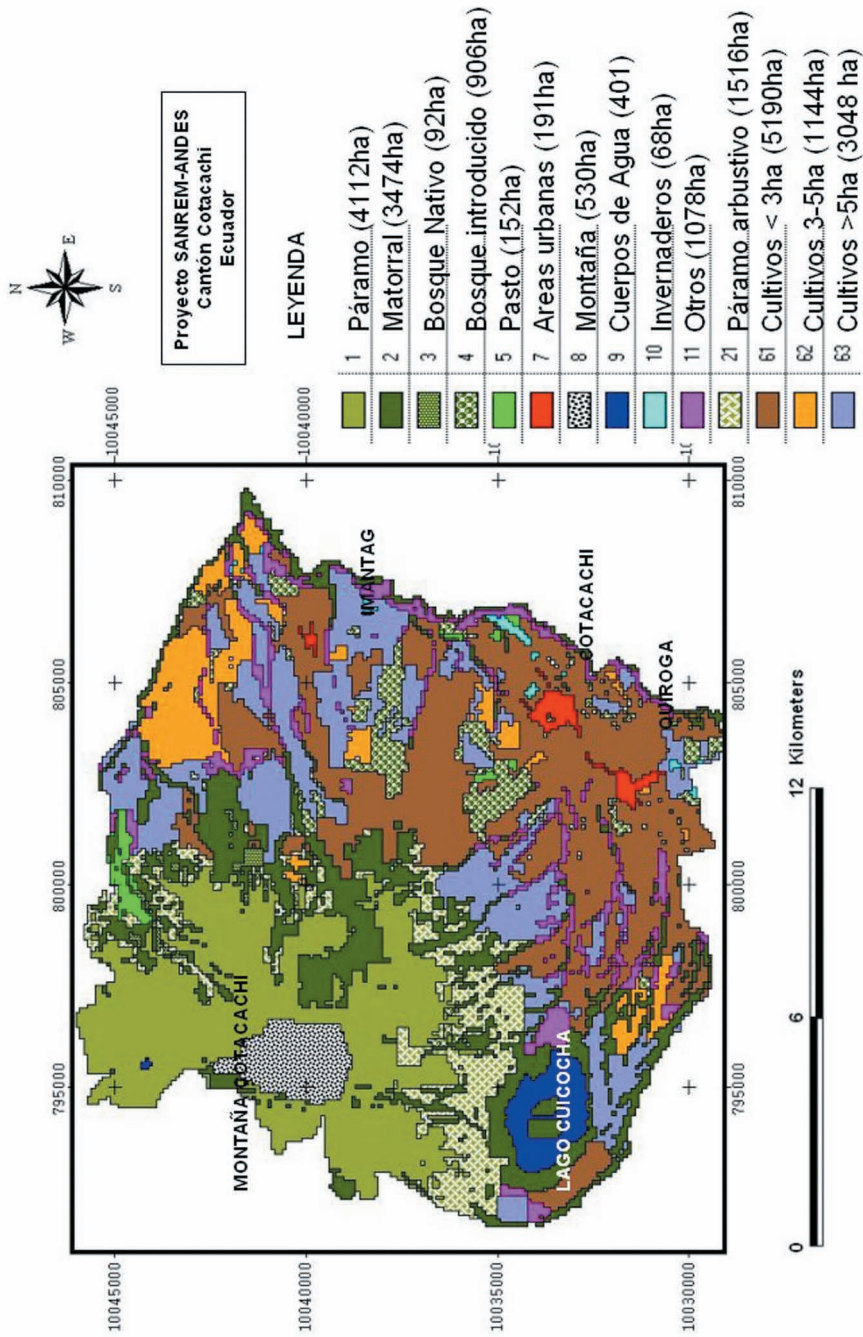
**Figura 4.10.** a) Vista de la ciudad de Cotacachi (fotografía aérea no. 13459 del año 2000; izquierda); b) Calles de Cotacachi (derecha; foto: Xavier Zapata).

*Volcán Cotacachi (Código 8):*



**Mapa I.** Mapa de uso de la tierra 1963





**Mapa 2.** Mapa del uso de la tierra 2000

En esta categoría se consideró la cumbre del Cotacachi formada de nieve, rocas y arenales. (Fig 4.11).

a) b)  
**Figura 4.11.** Vista del Cotacachi (fotografía aérea no. 31758 del año 1993; izquierda); b) Vista sur-este de la Montaña Cotacachi (derecha; foto: Xavier Zapata).

CODIGO	CATEGORIA	1963 Ha	%	1978 Ha	%	1993 Ha	%	2000 Ha	%	Cambio Ha
1	Páramo	4096.0	18.7	4093.0	18.7	4098.0	18.7	4112.0	18.8	16.0
2	Matorral	4677.0	21.4	3946.0	18.0	3915.0	17.9	3474.0	15.9	-1203.0
21	Páramo - arbustivo	959.0	4.4	1092.0	5.0	1234.0	5.6	1516.0	6.9	557.0
3	Bosque nativo	137.0	0.6	110.0	0.5	107.0	0.5	92.0	0.4	-45.0
4	Bosque introducido	106.0	0.5	346.0	1.6	589.0	2.7	906.0	4.1	800.0
5	Pasto	190.0	0.9	174.0	0.8	154.0	0.7	152.0	0.7	-38.0
61	Cultivos < 3ha	3961.0	18.1	4341.0	19.8	4908.0	22.4	5190.0	23.7	1229.0
62	Cultivos >3ha < 5ha	146.0	0.7	317.0	1.4	616.0	2.8	1144.0	5.2	998.0
63	Cultivos >5ha	5523.0	25.2	5399.0	24.7	4161.0	19.0	3048.0	13.9	-2475.0
7	Áreas urbanas	83.0	0.4	97.0	0.4	152.0	0.7	191.0	0.9	108.0
8	Montaña Cotacachi	530.0	2.4	530.0	2.4	530.0	2.4	530.0	2.4	0.0
9	Cuerpos de agua	401.0	1.8	401.0	1.8	401.0	1.8	401.0	1.8	0.0
10	Invernaderos	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.1	68.0	0.3	68.0
11	Otros	1093.0	5.0	1056.0	4.8	1023.0	4.7	1078.0	4.9	-15.0
	TOTAL HECTAREAS	21902.0		21902.0		21902.0		21902.0		

#### *Cuerpos de Agua (Código 9):*

Se incluyen en esta categoría a las lagunas de Cuicocha y Cristococha, las cuales se identifican con facilidad en las fotografías aéreas (Fig 4.12).

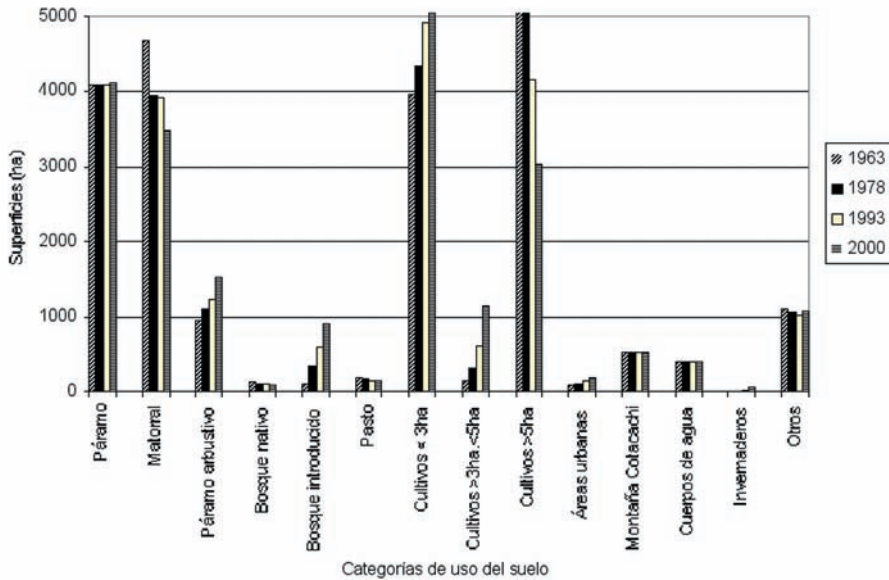
a) b)  
**Figura 4.12.** a) Laguna Cuicocha (fotografía aérea no. 13475 del año 2000; izquierda); b. Vista sur de la laguna Cuicocha (derecha; foto: Xavier Zapata).

#### *Invernaderos (Código 10):*

En el área de estudio se ha observado una cobertura creciente de invernaderos en los últimos años. Los invernaderos tienen estructuras de madera, acero o mixtas, con cobertura de plástico. Principalmente los cultivos producidos en la zona son flores. El objetivo principal del invernadero es proteger a los cultivos de las inclemencias del tiempo, además de regular temperatura, la humedad y el viento. (Fig 4.13).

a) b)  
**Figura 4.13.** a) Invernaderos (fotografía aérea no. 13459 del año 2000; izquierda); b) Invernaderos de la Hacienda San Martín (derecha; foto: Xavier Zapata).

#### *Otros (Código 11):*



Son zonas difíciles de clasificar, generalmente se encuentran junto a ríos, en las quebradas. Son zonas que muestran un alto impacto humano. Generalmente constituyen una mezcla de pasto, matorral, árboles y barbecho. Son utilizadas para transporte de los animales desde las zonas bajas a las altas. (Fig 4.14).

a)

b)

**Figura 4.14.** a) Áreas difíciles de clasificar junto a las quebradas (fotografía aérea no. 13459 del año 2000; izquierda); b) Vista de una zona utilizada para pastoreo (derecha; foto: Xavier Zapata).

## Dinámica en el cambio en el uso de la tierra

a)

b)

**Figura 4.15.** a) Hacienda Ocampo (fotografía aérea 13460 del año 2000) adyacente a la ciudad de Cotacachi completamente cubierta por bosque de eucalyptus (izquierda); b) Hacienda Ocampo (fotografía aérea del año 1963) usada para cultivos (derecha).

El análisis de los mosaicos fotográficos entre los años 1963 y 2000 indica que los cambios en el uso de la tierra en la región han sido grandes (Ver un ejemplo Fig. 4.15 y mapas de uso de la tierra Mapa 1 y Mapa 2).



Años	Cotacachi	Quiroga	Imantag	TOTAL
1974	9855	4388	3095	17338
1982	10659	4728	3723	19110
1990	11301	4860	3927	20088
2001	15002	5561	4660	25223

En la Tabla 4.3 y Fig 4.18 se presenta el área y los por-

centajes correspondientes para cada tipo de cobertura vegetal en los 4 años de estudio.

**Tabla 4.3.** uso de la tierra, superficie y porcentaje de cada categoría de uso del suelo por año (1963-2000)

Analizando los cambios en cada tipo de vegetación se puede observar que para el caso del páramo (CODIGO 1), no existe disminución o aumento de su área. Durante las cuatro décadas el área de páramo ha cubierto alrededor de un 18,7 % del área de estudio. La razón podría atribuirse a la creación de la reserva Cotacachi – Cayapas en el año de 1968 con el fin de cuidar y mantener los diversos ecosistemas encontrados en ella. La reserva se encuentra localizada en las provincias de Imbabura y Esmeraldas. Tiene una extensión de 204420 ha y su rango altitudinal varía entre 0 y 4939 m. De acuerdo a varios trabajos basados en la diversidad de ecosistemas y de avifauna, se ha determinado que esta es un área prioritaria para la conservación (Sierra *et al.*, 1999b). Otra razón de la invariabilidad de la extensión del páramo es que las zonas bajas tienen buenas condiciones edafológicas y climáticas para la producción de papa y granos. Por esto, las zonas altas en la sierra norte de Ecuador no han sido buscadas para estos cultivos (Recharte J. y J.Gearhear, 2001). Además, las haciendas de la parte norte de Ecuador mantenían un estricto control de los campesinos sobre el acceso a los recursos del páramo como tierra, pastos, leña. El páramo actualmente es utilizado por los comuneros como áreas de pastoreo principalmente (Roffler, 1999), razón por la cual, en el área muy difícilmente se encuentra actividades agrícolas sobre los 3000m.

**Figura 4.18.** Análisis de cambio en el uso de la tierra, 1963-2000

La pérdida del matorral (CODIGO 2) es uno de los cambios más significativos en el área. Cubría una extensión de 4677 ha (21% del área total) en el año 1963 y ha disminuido a 3474 ha para el 2000 (16%). El cambio en este tipo de vegetación se observa más claramente en la zona de Imantag en la parte norte del área de estudio. La causa principal de la disminución del matorral ha sido la extensión de la frontera agrícola. Además, de acuerdo a datos del censo del año 2001 (INEC, 2001), el 57% de la población rural en la zona utiliza la madera como su única fuente de energía. Se puede observar también que el remanente de matorral en la zona se ubica en zonas de difícil acceso principalmente en quebradas o pendientes pronunciadas.

Es interesante observar el incremento de superficie en la categoría páramo arbustivo (CODIGO 21). De un 4,4 % a un 6,9 % durante las 4 décadas analizadas. De acuerdo a conversaciones con miembros de las comunidades, estas áreas son utilizadas para pastoreo de animales. Sin embargo, el número de animales se ha reducido principalmente por la emigración de jóvenes a la ciudad y por el robo de ganado de acuerdo a lo expresado por las comunidades indígenas. Por esto las actividades humanas y sus impactos en estas áreas están disminuyendo.

Las extensiones cubiertas por el páramo, matorral, y páramo arbustivo muestran mucha dinámica de cambio. Las quemadas que se realizan en estas zonas durante la época seca son la razón principal. Los campesinos utilizan el rebrote de la hierba luego de la quema para la alimentación del ganado, por lo que estas prácticas son bastante comunes en temporadas secas, especialmente sobre los 3000 m.

En 1963, la cobertura del bosque introducido cubría 106 hectáreas (0,48% del área de estudio). Para el año 2000, la cobertura de bosque creció 8,5 veces, llegando a 906 hectáreas (4,1% del área). Las especies más utilizadas son el eucalipto y el pino. Mayoritariamente en la zona se encuentran bosques de eucalipto. A partir de 1992 se ha explotado la madera para exportación en la sierra ecuatoriana. (Ver Carse, capítulo 8 este libro)

En cuanto a las zonas cubiertas por cultivos (CODIGO 61, CODIGO 62 y CODIGO 63) éstas cubren un 43% del área para el año 2000. Las extensiones de tierra mayores a 5 ha (COD 63) cubrían 5523 ha (25,2 %) en el año 63. Para el año 2000 esta categoría disminuyó a 3048 ha (13,9 %). Es decir el cambio neto fue de 2475 ha. En las fotografías aéreas correspondientes al año 2000 se observan todavía amplios campos agrícolas sin parcelación o haciendas. Estas haciendas principalmente se ubican en las zonas bajas del área, donde las pendientes son suaves y brindan mejores condiciones para la agricultura. Los productos de las haciendas tanto agrícolas como ganaderas, están destinados a satisfacer la demanda del mercado interno de las ciudades y de la provincia.

En el caso de las extensiones agrícolas menores a 3 ha (CODIGO 61) para el

año 1963 cubrían un 18 %, incrementándose para el año 2000 en 1229 ha (23,70 %). Estos cambios han sido producidos principalmente por las reformas agrarias durante las décadas de los sesentas y setentas. La reducción del tamaño de los lotes, se ha agravado por el sistema de repartición de herencias, es decir las tierras son cada vez mas divididas como resultado del legado de padres a hijos. El incremento y la división de tierras representan un serio problema socioeconómico ya que la producción en pequeñas superficies de terreno en la mayoría de los casos no cubre las necesidades familiares ni produce excedentes para ser vendidos en el mercado.

En los últimos años, en la sierra ecuatoriana, ha habido una expansión de áreas cubiertas por invernaderos para la floricultura. En el área de estudio, para el año 2000, existían 68 ha de invernaderos. Para los años 1963 y 1978 no existían campos cubiertos con invernaderos, evidenciando que la construcción de estas estructuras ha tomado fuerza en los últimos años. La floricultura de exportación se inició en el año 1980, adquiriendo un permanente y rápido crecimiento (CIBEIDER, 1998).

Las áreas urbanas identificadas corresponden a las ciudades de Cotacachi, Quiroga e Imantag. El área cubierta por las tres ciudades se ha incrementado 2,3 veces desde el año 1963. El crecimiento en esta categoría ha ido de la mano con el crecimiento poblacional. De acuerdo a los datos del INEC (Tabla 4.4), la población en las parroquias de Cotacachi, Quiroga e Imantag se incrementó de 17338 a 25223 habitantes entre 1974 y el año 2001. (INEC, 2001).

**Tabla 4.4.** Crecimiento demográfico en Cotacachi, Quiroga e Imantag (INEC, 2001)

Altitudinalmente, se observa que sobre los 4100 metros se encuentran los arenales y rocas del volcán Cotacachi. Entre los 3700 m y los 4100 m el paisaje está dominado por el páramo de pajonales, y entre los 3300 m y 3700 m se extiende el área de transición entre el matorral y páramo. El Matorral se encuentran principalmente sobre los 3000 m, y todas las áreas de cultivos, pastos, bosques, invernaderos y áreas urbanas se encuentran bajo esta cota.

## Conclusiones

El área de estudio ha presentado un cambio en el uso de la tierra bastante di-

námico durante las últimas 4 décadas. El área de páramo no ha cambiado significativamente en su extensión. Sin embargo el matorral está perdiéndose por la expansión agrícola. El paisaje de la región se encuentra todavía dominado por las grandes haciendas localizadas en las zonas bajas. Las reformas agrarias en el país están tendiendo a la disminución de estas extensiones y a la conversión en espacios menores a 5 ha. La exportación de madera ha generado un incremento en las áreas de uso forestal con especies introducidas como el eucalipto. En general el cambio de uso de suelo esta atado a la situación política, crecimiento poblacional y situación socioeconómica en la región. Es de suma importancia identificar con claridad los factores que afectan el cambio para poderlos utilizar en un modelo que pueda predecir los escenarios de uso de la tierra a futuro.

## Referencias

- Acosta Solis, M.  
1977 Conferencias Fitogeográficas. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Biblioteca Ecuador. Quito.
- Cañadas, L.  
1983 *El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador*. MAG/PRONAREG. Quito.
- CIBEIDER  
1998 *Centro de Información y Documentación Empresarial sobre Ibero América*.
- Hofstede, R., Lips, J., Jonsma, W. y Y. Sevink  
1998 *Geografía, ecología y forestación de la sierra alta del Ecuador*. Abya Yala. Quito.
- Hofstede, R.  
2001 El impacto humano de las actividades humanas en el páramo. In: Medina, G. y R. Hofstede (eds). *Los páramos del Ecuador: particularidades, problemas y perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito. pp.161-185
- Instituto Nacional de Estadística y Censos  
2001 *VI Censo de Población y V de Vivienda: estadísticas del Cantón Cotacachi*. INEC. Quito.
- Jørgensen, P.M., Ulloa C., Madsen, J.E. y R. Valencia  
1995 A Floristic Analysis of the High Andes of Ecuador. In: Churchill, S.P., H. Balslev, E. Forero and J.L. Luteym (eds). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. New Botanical Garden. New York. pp. 221-237
- Korner, C.  
1999 *Alpine Plant Life: Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. Springer Verlag. Berlin.
- Laegaard, S.  
1992 Influence of Fire in the Grass Páramo. In: Balslev, H. and Luteyn, J.L. (eds) *Páramo: an Andean Ecosystem under Human Influence*. Academic Press. London. pp. 151-170.
- Marbberley, D.J.  
1997 *The Plant-Book*. Cambridge University Press. Cambridge.



Robert E. Rhoades\*, Xavier Zapata Ríos\*\* y Jenny Aragundy\*\*\*

Mena Vásconez, P. y G. Medina

- 2001 La biodiversidad de los páramos en el Ecuador. In: Medina, G. and R. Hofstede (eds) *Los páramos del Ecuador: particularidades, problemas y perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito. pp. 27-54

Meyer, Willam B. y B.L. Turner II

- 1992 Human Population Growth and Global Land-Use/Cover Change. Annual. *Review.Ecol.Syst.* 23:39-61.

Recharte, J. y J. Gearheard

- 2001 Ecología política de los páramos en el Ecuador. In: Medina, G. and Hofstede, R. (eds) *Los páramos del Ecuador: particularidades, problemas y perspectivas*. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito. pp.55-85

Roffler, G.

- 1999 *Dynamics of Páramo Vegetation Triggered by Burning and Grazing: the Effects of Pastoral Management Practices in Cayambe, Ecuador*. Ph.D. thesis. Washington State University. Pullman.

Sierra, R., Cerón, C., Palacios, W. y R. Valencia

- 1999a Criterios para la clasificación de la vegetación del Ecuador. In: Sierra, R. (ed). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Proyecto INEFAN-/GEF-BIRF/Ecociencia. Quito. pp.29-54

---

\* Universidad de Georgia, Departamento de Antropología, 250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605, Tel: 706-542-3922, E-mail: rrhoades@uga.edu

\*\* Proyecto SANREM-Andes, Casilla postal 17-12-85, Quito, Ecuador, Tel: 593-9-781-4256, 593-286-8578, E-mail: XavierZapata@gmx.net

\*\*\* Proyecto SANREM-Andes, Ciudadela Jardines del Pichincha, Pasaje B. N63-204, Quito, Ecuador, Tel: 593-9-781-4256, E-mail: jennyaragundy@yahoo.com

Sierra, R., Campos, F. y J. Chamberlin

- 1999b *Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador continental: un estudio basado en la biodiversidad de ecosistemas y su ornitofauna.* Ministerio del Ambiente. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF/EcoCiencia /Wildlife Conservation Society. Quito.

Ulloa, C. y P.M. Jørgensen

- 1995 *Arboles y arbustos de los Andes del Ecuador.* Abya Yala. Quito.

Valencia, R., Cerón, C., Palacios, W. y R. Sierra

- 1999 Las formaciones naturales de la Sierra del Ecuador. In: Sierra, R. (ed.) *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental.* Proyecto INEFAN/GEF-BIRF/EcoCiencia. Quito. pp.79-108

Vanacker, V., Govers, G., Tacuri, E., Poesen, J., Dercon G., y F. Cisneros

- 2000 Using Sequential Aerial Photographs to Detect Land-use Changes in the Austro Ecuatoriano. *Revue de Géographie Alpine*, 3: 65-75.





el trabajo en Cotacachi, al escuchar por primera vez estos comentarios de la gente, estos fueron relegados considerándolos como declaraciones llenas de nostalgia de gente mayor recordando días lluviosos de su



## Introducción

El propósito de este capítulo es analizar los datos históricos, climáticos y las percepciones locales del cambio climático en la zona de Cotacachi. De acuerdo a los ancianos que viven en la base de Mama Cotacachi, el nombre quichua de la montaña sagrada, el cambio del clima ha cambiado dramáticamente sus vidas. Cuando se inició

juventud o una posible observación de un período de sequía. En nuestros estudios, sin embargo, los campesinos listaban al cambio climático mas frecuentemente sobre otros factores como la causa mas importante del cambio en la agricultura (ver Campbell, Capítulo 18 este libro). Esta información fue verificada adicionalmente por Pedro Loyo, el anterior Director de la oficina de Ibarra del Consejo de Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) el que notó que las fuentes de agua (vertientes, ríos, canales) a lo largo de la región estaban secándose y desapareciendo (comunicación personal). Las personas, quienes tenían las concesiones de agua desde tres décadas atrás se encontraban contrariados de no poder

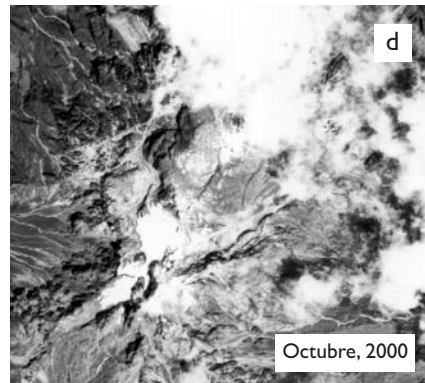
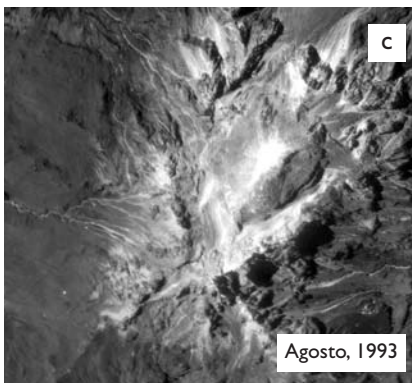
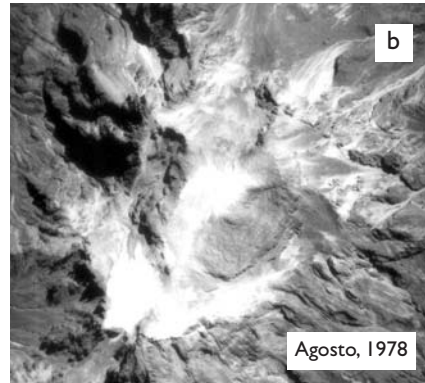
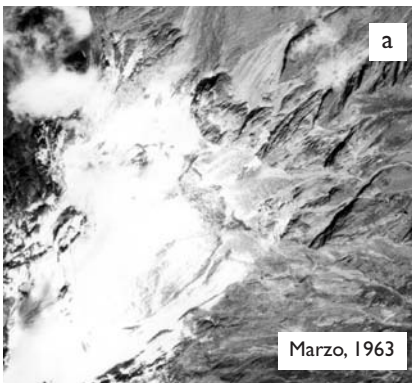


contar con la misma cantidad de líquido que se disponía anteriormente.

En el esfuerzo de reconciliar las observaciones y creencias de los campesinos con la infor-

**N**

ma -  
ción  
histó-  
rica y  
cientí-  
fica, se  
anali-  
zó el  
cam-  
bio  
climá-  
tico en  
Cota-  
cachi a  
través  
de una  
varie-  
dad de  
fuen-



tes como: archivos y fotografías históricas, pinturas del paisaje, fotografías tomadas por SANREM desde el año 1996, fotografías aéreas del Instituto Geográfico Militar,

datos meteorológicos y talleres participativos con los campesinos usando ayudas visuales tales como fotografías aéreas ampliadas, el modelo tridimensional (maqueta de la zona andina) y entrevistas estructuradas. Se realizaron también visitas de campo y transectos a través del área para dar atención particularmente a las fuentes de agua, vertientes, canales y ríos. En este documento, se analiza la información obtenida y se señala los impactos y consecuencias del cambio climático en la gente de Cotacachi.

## **Evidencia del cambio climático**

### **Documentos Históricos**

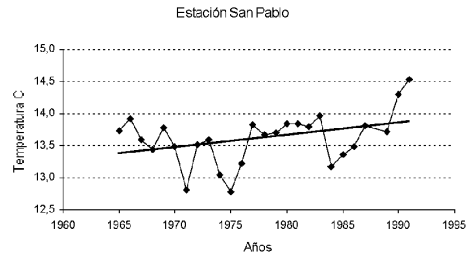
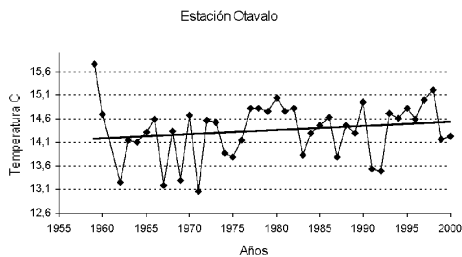
Cronistas, montañeros, exploradores y turistas proveen documentación escrita durante los últimos 2 siglos de los glaciares ecuatorianos. El explorador alemán, Alexander Von Humbolt (1853:21) en sus viajes a través del Ecuador en 1802 observó “La montaña Pichincha está localizada en la misma dirección y eje que los nevados Illiniza, Corazón y Cotacachi”. En 1858-59, otro explorador, M. Wagner (1879: 627-628) observó “la frontera de la nieve perpetua del Cotacachi en Mayo es 14,814 pies sobre el nivel del mar”. Por el año 1867, otro explorador J. Orton (1867), notó que “veinte y dos cumbres tienen cobertura con nieve perpetua... El limite de la nieve perpetua en el Ecuador es 15,800 pies (4815 msnm). El Cotacachi se encuentra siempre cubierto de nieve”. Asumimos que Orton observó el Cotacachi a lo largo del año e hizo esta observación no basándose en una análisis estacional o temporal. Una década mas tarde, en 1877, Dressel escribió que la cumbre del Cotacachi esta “cubierta con nieve perpetua y compactada” (Hastenrath, 1981). Tres años mas tarde, en 1880, el alpinista británico Edward Whymper – el primero en ascender el pico del Cotacachi escribió “el Cotacachi tiene nieve perpetua, en forma de largas cammas, que llegan a una altitud tan baja como 14,500 pies (4419 msnm)... no es probable que un cráter se encuentre ubicado bajo el glaciar que se encuentra ubicado en la depresión entre los dos picos.” Durante la primera mitad del siglo XX, el Cotacachi continuó siendo objeto de expediciones para ascenderlo y afortunadamente fue fotografiado y descrita su zona glaciar (Bermeo, 1987: 39-41:126-129) (Luis Bolaños-Club Nuevos Horizontes, 2004, comunicación personal). En 1989, una tesis de maestría de Christa Glee von Hillenbrandt notó “El Cotacachi es la única montaña en la parte norte que tiene glaciares. Existen depósitos morrénicos a un limite inferior de 3900 msnm.” (Hillenbrandt, 1989). Cuando el proyecto SANREM empezó a trabajar en Cotacachi en 1997, remanentes del glaciar fueron documentados a través de recorridos por la montaña. En 1998, Ekkerhard y Hastenrath en un estudio de la US Geological Survey documentaron el glaciar con un área de 0.06 km<sup>2</sup> y con el nivel mínimo terminal a una altitud de 4750 msnm a pesar que no es claro si ellos midieron e incluyeron cobertura de nieve estacional o solamente el glaciar (Ekkerhard and Hastenrath, 1998:3). De acuerdo a la investigación de Hillenbrandt y Ekkerhard's, los científicos franceses de IRD-INAHMI, fotografías aéreas, entrevistas



personales con andinistas ecuatorianos y franceses, los glaciares del Cotacachi po-

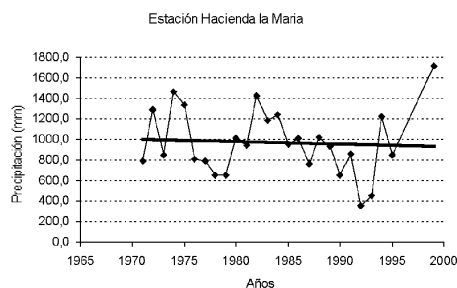
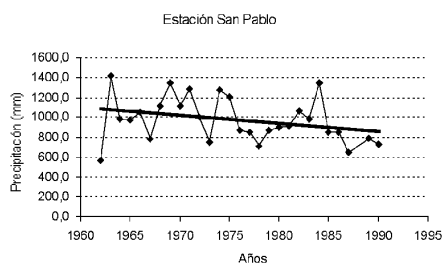
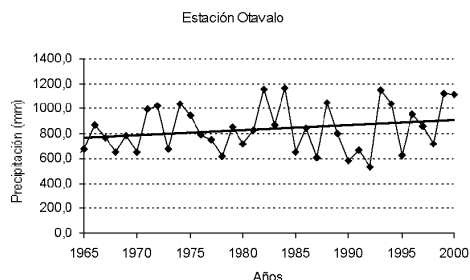
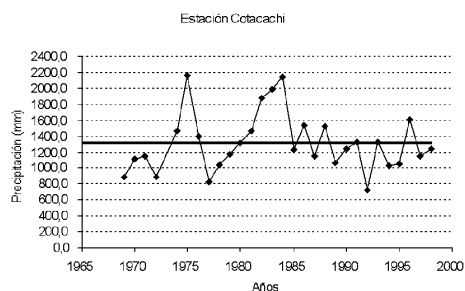


drían haber desaparecido a finales de los años noventa, es decir finales del siglo XX.



## Pinturas y Fotografías

Otra fuente para medir el retroceso de los glaciares del Cotacachi son las pinturas paisajistas de la zona y fotografías. Fue posible hallar estas imágenes en las crónicas publicadas de exploradores y andinistas, libros para turistas, y en archivos fotográficos. Edward Whymper (1892) en su libro “Viajes a través de los majestuosos Andes de Ecuador” publicó el primer dibujo del glaciar del Cotacachi en 1880 (Figura 5.1). En el mercado de la ciudad de Cotacachi, se compro una vieja reproduc-



ción fotográfica, la cual mostraba que la

extensión del glaciar era aun extensa (Figura 5.2). Se estima que esta fotografía fue hecha alrededor de 1890. Rafael Troya, un pintor ecuatoriano de paisajes, pintó al volcán Cotacachi con su zona glaciar en 1913 (Figura 5.3). En 1978, B. Wuth publicó una fotografía de Cotacachi en el libro "Maravilloso Ecuador." (Vacas, 1978) (Figura 5.4). Los archivos fotográficos del proyecto SANREM muestran que en Julio de 1997, había todavía una pequeña área cubierta con nieve y glaciar. Para el año 2004, fotografías por Xavier Zapata muestran que no existen glaciares, a pesar que ocasionalmente de acuerdo a la estación del año, la montaña presenta una delgada capa de nieve (Figura 5.5).





**Figura 5.1.** Vista oriental del volcán Cotacachi (Whymper, 1880)

**Figura 5.2.** Vista oriental del volcán Cotacachi (Anónimo, alrededor de 1890)

**Figura 5.3.** Vista oriental del volcán Cotacachi (Troya, 1913)

**Figura 5.4.** Vista sur del volcán Cotacachi (Vacas, 1978)

**Figura 5.5.** Vista sur-este del volcán Cotacachi (Foto: Xavier Zapata, 2004).

---

**Figura 5.6.** Cumbre del Cotacachi. Fotografías aéreas (IGM). a) 1963. Foto 2638. b) 1978. Foto 8134. c) 1993. Foto 31758. d) 2000. Foto 13473

Adicionalmente, existen fotografías aéreas de los años 1963, 1978, 1993, y 2000 que documentan cuatro décadas de cambios en la cobertura de nieve y en la zona glaciar (Instituto Geográfico Militar, IGM)(Figura 5.6). A pesar que la zona glaciar en estas fotografías no es completamente visible debido a la cobertura de nubes, una pérdida del área glaciar aparece haber sucedido entre Marzo de 1963 y Octubre del 2000. Las mismas fotografías aéreas fueron útiles para discusiones posteriores con campesinos quienes tenían conocimiento del área para discutir cambios en cobertura glaciar y en los ríos y vertientes en el área.

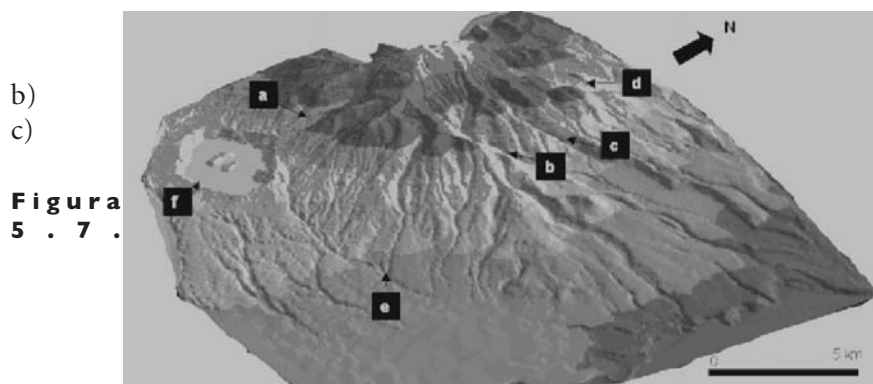
### Datos Meteorológicos

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAHMI) provee los mejores datos disponibles en el Ecuador para entender los cambios en los patrones de temperatura y precipitación. Se seleccionaron 15 estaciones meteorológicas para analizar los valores anuales de temperatura. Estos datos muestran una tendencia creciente en los valores medios, máximos y mínimos de las temperaturas anuales en el país, especialmente en la parte norte (Cáceres, 2001). Las figuras 5.7 y 5.8 abajo, muestran los valores anuales medios en precipitación y temperatura en los últimos 40 años en la zona de Cotacachi. Las estaciones San Pablo y Hacienda Maria mostraron una tendencia decreciente en precipitación mientras que las estaciones Otavalo y Cotacachi mostraron una ten-

dencia invariable.

Se observa sin embargo que las estaciones de INHAMI en la región se encuentran muy dispersas, lo que permite solamente una generalización a escala regional, por lo que tendencias mas locales en la zona esperan a ser verificadas todavía en el futuro. Existe también una falta de datos de precipitación y caudales en la zona. SANREM actualmente ha instalado 6 pluviómetros y 5 medidores de caudal con el objetivo de generar información básica que permita ayudar a la gente a manejar este recurso. El nivel del agua del lago Cuicocha esta siendo también monitoreado pero el periodo de tiempo de los datos obtenidos es muy corto para obtener conclusiones sólidas.

a)



Localización de las estaciones meteo-



rológicas de INAMHI. Temperatura media anual para las estaciones Otavalo y San Pablo.

**Figura 5.8.** Precipitación media anual para las estaciones Otavalo, San Pablo, Cotacachi y Hacienda Maria.

### Taller Participativo sobre Cambio Climático

Durante Julio del 2004, se realizó un taller de cambio climático con 20 campesinos de diferentes comunidades en Cotacachi y se condujeron entrevistas con campesino para entender como la gente percibe el cambio climático. Se construyó un modelo tridimensional del terreno “maqueta” a una escala 1:10,000 que comprende 21902 ha del área de estudio, incluyendo la montaña Cotacachi (ver Rhoades, Capítulo 23 este libro). Esta réplica de la montaña facilitó la interacción y ayu-

do a los campesinos para la discusión específica como la localización de ríos, vertientes y extensión del glaciar (Figura 23.1). Además se utilizaron fotografías aéreas de varios años como un mecanismo para recordar el pasado (Figura 5.9). Un número de entrevistas en el campo con campesinos sobre cambio en la agricultura y clima proveyeron información útil sobre los cambios en estos temas. (Campbell, Capítulo 18 este libro).

**Figura 5.9.** Discusión con fotografías aéreas (Foto: Xavier Zapata).

**Figura 5.10.** Llamando a la lluvia (Foto: Natalia Parra).

Los campesinos están muy seguros de sus afirmaciones sobre el cambio en el clima, a pesar que no hay consenso en las razones. Los ancianos y aquellos habitantes de comunidades remotas creen que es un castigo sobrenatural mientras que la gente joven con educación básica están concientes de los efectos del cambio climático global. Durante 1997, se observó una ceremonia en uno de los elevados tanques de agua conducido por un shaman quien había sido citado por la comunidad para apaciguar a Mama Cotacachi quien, según nos fue indicado, estaba enojada por el mal comportamiento de la gente. Un informante, el representante de la asociación de agua, dijo que la razón es debido a la quema incontrolada de las faldas de la montaña. En su castigo, Mama Cotacachi no ha provisto de suficiente lluvia y agua para las comunidades. En tiempo de sequía, los niños son reunidos en las lomas para “llamar a la lluvia” en una ceremonia (Figure 5.10). En otras ceremonias, sacrificios de animales se realizan o bienes y alimentos son enterrados como ofrenda para apaciguar a la *Pachamama* (Madre Tierra).

Los comentarios de los campesinos en el taller de cambio climático pueden ser divididos en tres temas principales: Estaciones y patrones de lluvia; glaciar y nieve en Cotacachi; y disponibilidad de agua.

### Estaciones y Lluvia

Mientras la desaparición de la parte glaciar del Cotacachi es el impacto mas visible del cambio climático, los patrones estacionales de lluvia están mas relacionados a sus actividades diarias. La gente enfáticamente afirma que hay menos y menos lluvia para la agricultura y la lluvia que cae es escasa e irregular. Esto provoca confusión de tiempo de plantación y preparación de la tierra. Muchos se refieren a la lluvia como si estuviera jugando con ellos. Una campesina de 58 años de edad de la Calera, una comunidad de la parte baja nota: “actualmente no llueve mucho, y es di-

fácil predecir cuando la lluvia viene. El clima esta jugando con nosotros. Ahora solo hay vientos fuertes y secos.” Otra entrevista con otra persona nos da una respuesta también típica: “Ya no llueve tanto como antes. El clima esta cambiando y ahora solo hay lloviznas. Las lluvias solían ser más abundantes y antes fueron más fuertes y largas. El clima esta jugando. Hoy día las nubes están contaminadas y hay fuertes vientos y todo está seco.”

### **Glaciares y Nieve en el Cotacachi**

La pérdida de los glaciares y la nieve perpetua del Cotacachi es uno de los más significativos cambios en el paisaje de la región percibido por los campesinos. Treinta años atrás la montaña estuvo permanentemente cubierta de nieve y el hielo fue considerado una mercancía valiosa. El hielo era cortado y transportado a las ciudades cercanas como Ibarra y Otavalo para conservación y preparación de comida y medicina. Los comentarios típicos obtenidos con los campesinos fueron: “Había mas nieve en el Cotacachi; este era blanco cuando llovía. Ellos decían que cuando había nieve era posible ver figura de animales como un gallo o ganado.” Otra mujer respondió “Lo que yo recuerdo de la cumbre del Cotacachi es que esta tenía mas nieve, la cual llegaba hasta el camino que va a Intag”. Otra persona afirmó “la nieve fue usada para hacer helado con hielo triturado. Los mestizos iban a conseguirlo con burros y mulas.” Finalmente, un campesino de Morales Chupa ofreció un punto de vista comparativo:

“Yo recuerdo que el pico del Cotacachi tenía nieve antes pero hoy día prácticamente ya no tiene. Vemos la cumbre negra. Solíamos subir al páramo y observar que había nieve pero ahora ya no hay nada. Lo que recuerdo del cerro es que siempre se veía blanco”.

Él continuó observando que otros picos como Cotopaxi, y Chimborazo tienen todavía nieve, pero ahora el Cotacachi es negro.

### **Disponibilidad de Agua**

Algunos de los ancianos que participaron en el taller señalaron que cuando ellos eran jóvenes había mas terremotos y mucha agua bajaba por los ríos. Se recuerda a los ríos como anchos y caudalosos y la presencia de vertientes era abundante. Actualmente ellos dicen que los ríos son como acequias. Una mujer de 49 años de edad de la comunidad de Turuco manifestó que “los ríos como el Pichaví y Yanayacu fueron anchos 40 años atrás, algunas personas y animales murieron porque fueron arrastrados por el río. Ahora los ríos lucen como canales de riego.” Otra mujer indígena recuerda que el río Pichaví fue mucho más ancho en el pasado, cerca de 8 metros de ancho, y algunas veces solía arrastrar gente. Este se encuentra ya seco desde hace 20 años. Otros participantes señalaron vertientes pasadas donde la gente se abastecía de agua pero que ahora estas vertientes ya no están corriendo más.

Un número de procesos ha afectado la disponibilidad de agua y su uso en Co-

tacachi en las últimas décadas. Después de la reforma agraria en 1963 y 1974 las comunidades indígenas establecieron sus propios campos agrícolas separados de las antiguas haciendas. En muchas comunidades, los sistemas de agua potable han sido recientemente contruidos y han proveído agua a gran cantidad de usuarios. Esto sumado al incremento poblacional, ha producido una mayor demanda. A pesar que los sistemas de agua tanto para riego como para agua potable son antiguos e ineficientes, una serie de nuevos sistemas como (e.g., Cambugán, Chumaví, e Imantag) han sido contruidos con ayuda extranjera. Simultáneamente, habido una expansión de la zona urbana de las ciudades y el crecimiento de la industria de agricultura bajo invernadero como la industria florícola ha demandado también un intensivo uso de agua.

El incremento en la demanda de agua y la búsqueda de nuevas fuentes ha coincidido con la pérdida en los glaciares del Cotacachi. A pesar que es probable que en un estado de rápido deshielo de los glaciares hubiese provocado una abundante cantidad de agua en ríos (lo que explicaría las memorias locales de grandes volúmenes de agua), es probable que las fuentes de agua abastecidas por el glaciar se están secando a lo largo del paisaje. Basados en nuestros recorridos de campo y las entrevistas con campesinos, se han identificado consecuencias visibles de la pérdida del glaciar sobre la disponibilidad de agua: 1) las corrientes secas en las quebradas de Chumavi y Caballito (Figura 5.11a y 5.11c); 2) las corrientes secas de los ríos Alambi y Gualavi (Figura 5.11b y 5.11d); 3) la disminución de caudales en los ríos Pichavi, Pichanviche, y Yanayacu (Figura 5.11e); y 4) el decrecimiento en el nivel de agua en el lago Cuicocha (Figura 5.11f). De acuerdo a los campesinos de la parte alta, la quebrada Chumavi, que se inicia en la zona llamada “la Cascada Chumavi” a una altura de 3780 msnm sobre el lago Cuicocha, una vez llevó agua que caía en el lago. A pesar que el lecho del río tiene en promedio 30 metros de ancho este se encuentra completamente seco, a excepción de una pequeña vertiente de agua que brota a una altitud de 3600 msnm. Esta pequeña vertiente constituye la fuente de agua para los sistemas Chumavi y San Nicolás los que abastecen a 9 comunidades, incluyendo 487 familias (Mayorga, 2004). Evidencia similar se encuentra en la quebrada caballito la cual tiene 10 metros de ancho pero no corre agua sobre el lecho. Otro río, como el Gualavi, localizado dentro de la reserva ecológica Cotacachi Cayapas y dentro de la hacienda el Hospital, se encuentra también seco.

Los campesinos de la zona están seguros también de que el nivel del lago Cuicocha esta disminuyendo. Un hotel fue construido a la orilla del lago hace 8 años atrás. Desde entonces, el nivel del agua ha decrecido en alrededor 5 metros de acuerdo al concesionario de las operaciones de botes en el lago. Los datos preliminares del sensor instalado por SANREM en la laguna muestran que, durante el año 2004 y 2005, el nivel del agua se redujo aproximadamente en 90 cm.

A lo largo de la región hay una creciente evidencia de conflictos sobre las fuentes de agua. En el sistema “la Marquesa”, el flujo del agua ha decrecido dramáticamente produciendo conflictos entre los usuarios. Ya que nadie tiene acceso a la



Virginia D. Nazarea\*, Rafael Guitarra\*\*, y Robert E. Rhoades\*\*\*

misma cantidad de agua como antes, los problemas legales sobre las concesiones entre hacendados, comunidades indígenas y el gobierno local se han incrementado. Las autoridades locales predicen que los conflictos se incrementarían aun más en los próximos años si nada se hace para remediar la situación. (taller organizado por SANREM sobre agua el 20 de enero del 2004).

El río Alambi, con un lecho de 30 metros de ancho, está localizado en el lado central del área de estudio y se extiende bajo el antiguo glaciar descrito por Whympers y Wolf en 1880 y 1902 desde occidente a oriente. Treinta años atrás, el Alambi corría lleno de agua y era usado para irrigar la parte norte del área de estudio, incluyendo las zonas de Imantag, Quitumba y Perafán. Evidencia de su uso pasado es la estructura de captación de agua que se encuentra abandonada a 2800 m en el lecho del río. Debido a la pérdida constante de agua, durante los años 80 las autoridades del sistema de agua Imantag encontraron otra fuente de agua y en 1993 recibieron una concesión de 204 l/s para el nuevo sistema de agua originándose esta vertiente en la zona conocida como Sacha Potrero. (CESA 2000)

---

\* Universidad de Georgia, Departamento de Antropología, 250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605, Tel: 706-542-3852. E-mail: vnazarea@uga.edu.

\*\* UNORCAC, Cotacachi, Ecuador. Tel: 593-06-916012.  
E-mail: unorcac@ecuanex.net.ec.

\*\*\* Universidad de Georgia, Departamento de Antropología, 250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605, Tel: 706-542-3922, E-mail: rrhoades@uga.edu

a) Quebrada Chumavi

b) Río Alambi

c) Quebrada Caballito

d) Río Gualavi

e) Río Yanayacu

f) Lago Cuicocha

**Figura 5.11.** Consecuencias de la pérdida del glaciar sobre la disponibilidad de agua (Fotos: Xavier Zapata).

## Conclusión

Los glaciares en los Andes han estado decreciendo desde el final de la pequeña edad de hielo entre los siglos XVI y XIX. Durante la mitad del siglo anterior, sin embargo, el retroceso ha sido dramático (García y Francou, 2002). Se predice que en los siguientes 15 años, el 80% de los glaciares de los Andes habrá desaparecido (The Geological Society, 2001). Este retroceso no es uniforme en las diferentes montañas ecuatorianas, y cada una demuestra diferentes estados y tasas

de pérdida de glaciares. El Chimborazo, Cayambe, Antisana y Cotopaxi son ejemplos de montañas que están sufriendo pérdida de glaciares mientras que el Cotacachi, Corazón y Sincholagua son ejemplos de montañas que han perdido sus glaciares en años recientes.

Como se ha observado de la información histórica, visual (fotografías, pinturas, visitas de campo), y climatológica, la percepción del cambio climático en Cotacachi no puede ser descrito como nostalgia o falsa apreciación del paisaje. Los campesinos están conscientes y son capaces de entender el cambio climático y sus impactos. Combinando diferentes formas de evidencia ha sido posible relacionar evidencia bio-física con percepción y respuesta humana.. A través del entendimiento de la alerta de la gente al cambio en el clima y en general en el ambiente, es posible también entender mejor sus respuestas. Con el objetivo de comprender como los humanos actúan y se adaptan a cambios climáticos, es esencial estudiar las percepciones humanas a estos cambios. El conocimiento local sobre clima debe ser incorporado en cualquier estrategia que intente mitigar los impactos al cambio climático y como información básica para procesos de toma de decisiones. (Vedwan and Rhoades, 2001: 117).

## Referencias

- Bermeo, J.  
1987 *Ascensiones a las altas cumbres del Ecuador*. Colección Aventuras en las Montañas. Club de Andinismo "Nuevos Horizontes". Impresores MYL. Quito. Ecuador.
- Cáceres, L., R. Mejía y G. Ontaneda  
2001 *Evidencias del cambio climático en Ecuador*. <http://www.unesco.org.uy/phi/libros/enso/caceres.html>. INHAMI. Quito. (accedida el 15 de septiembre del 2004)
- Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas CESA  
2000 *Gestión social y técnica del agua en Imantag*. Serie Experiencias. CAMAREN, CESA, CICDA. Quito.
- Ekkehard, J. y S. Hastenrath  
1998 Glaciers of Ecuador. In: Williams, R.S. Jr., J. Ferringno (ed.) *Sattelite Image Atlas of Glaciers of the World*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1386-I-3.
- García M. y B. Francou  
2002 *El corazón de los Andes*. Ediciones Libri Mundi. Quito.
- Hastenrath, S.  
1981 *The glaciation of the ecuadorian Andes*. A.A. Balkema / Rotterdam. pp 99
- Hillenbrandt, C.  
1989 *Estudio geovulcanológico del complejo volcánico Cuicocha-Cotacachi y sus aplicaciones*. Provincia de Imbabura. Tesis previa a la obtención del título de Magister en Geología. Quito.
- Humbolt, A.

- 1853      *Kleinere Schriften*. Vol 1. Cotta, Suttgart & Tübingen, 474 pp.
- Mayorga, O.  
2004      *Informe sobre el sistema de agua entubada Chumavi*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Proyecto SANREM-Andes. Quito.
- Instituto Geográfico Militar (IGM),  
2004      Archivo de fotografías aéreas.
- Orton, J.  
1870      *The Andes and the Amazon; or Across the Continent of South America*. 1<sup>st</sup> Edition. Harper. New York.
- The Geological Society  
2001      Geology News: Small Andean Glaciers will have vanished in 15 years. News January 17, 2001. <http://www.geolsoc.org.uk> (Accedida en agosto del 2004)
- Troya, J.  
1913      *Foto Archivo Histórico del Banco Central del Ecuador*. Banco Central del Ecuador. Quito.
- Vacas, H.  
1978      *Carchi e Imbabura en Maravilloso Ecuador*. Impreso en la industria gráfica Provenza, España, pp 152-161.
- Vedwan, N. y R. Rhoades  
2001      Climate Change in the Western Himalayas of India: a study of local perception and response. *Climate Research* 19, 109-17.
- Wagner, M.  
1870      *Naturwissenschaftliche Reisen im tropischen Amerika*. Cotta, Stuttgart, 632pp
- Whymper, E.  
2001      *Viajes a través de los Majestuosos Andes del Ecuador*. 3ra Edición. Colección Tierra Incógnita # 4. Ediciones Abya-yala. Quito, (1892; reprinted 2001).
- Wolf, T.  
1892      *Geología y Geografía del Ecuador*. Brockhaus. Leipzig.



“No dejaremos de explorar  
y el fin de toda exploración  
será llegar al lugar de donde partimos  
y conocer el lugar por primera vez”.

T. S. Elliot

## Introducción

Uno de los temas principales que se encuentra en todas las investigaciones realizadas en Cotacachi es la necesidad de comparar, contrastar y —cuando sea posible— combinar los conocimientos locales, que se denominan también sistemas indígenas de conocer, por un lado, y con el sistema científico occidental por otro. Los primeros se han caracterizado como no lineares, cualitativos, integrales, sensibles a los contextos y, en un grado significativo, espirituales, mientras el segundo se ha caracterizado como linear, cuantitativo, reduccionista, separado y objetivo y secular de forma cohibida. Mientras es importante entender estas diferencias para contrarrestar presunciones simplistas y peligrosas en el sentido de que se pueden aplicar los conocimientos occidentales ‘superiores’ para transformar los sistemas indígenas ‘arcaicos’ o, a la inversa, que el análisis y la lógica científicos se deben aplicar para verificar o legitimar las creencias y prácticas locales, es igualmente importante no olvidarnos de la *uniformidad que subyace las diferencias*. Esto no quiere decir que estemos abogando a favor de los atributos universales del ser humano, sino a favor de nuestra humanidad básica que, para parafrasear a Porcia, personaje del Comerciante de Venecia: Si nos pinchan, ¿no nos sale sangre? Y si nos cosquillean, ¿no nos reímos? Y si nos pisotean nuestros derechos, ¿no gritamos? Al fin y al cabo, los Cotacacheños desean para ellos mismos y para sus hijos los mismos derechos y privilegios humanos disfrutados por el mundo desarrollado y los científicos y planificadores que lo representan.

Cuando intentamos comunicarnos entre culturas y entender las diferentes formas de conocer, es imprescindible tener en mente la uniformidad subyacente que responde a las mismas exigencias humanas fundamentales y exige la misma decencia humana fundamental. En las islas Sea, en la costa de Georgia y Carolina, la gente que habla el dialecto inglés denominado *gullah* tiene un dicho: “Algunas gentes son mentirosas dotadas”. Las ‘gentes’ a las que se refiere son sus cuentistas preferidos. Según Patricia Jones-Jackson (1987), ‘mentir’ tiene más de un significado en las islas Sea. Además de no decir la verdad, significa “contar un cuento bueno”.

Este capítulo se trata de los cuentos contados entre los indígenas de Cotacachi-Cayapas en el Ecuador septentrional. El equipo etnoecológico colaboró con UNORCAC y la gente local para documentar los cuentos y tradiciones contados por los ancianos de Cotacachi, la mayoría kichwa hablantes. Estos cuentos han sido creados y transmitidos de generación en generación durante distintas fases de dominación, desde el imperio de los incas al período de la colonia española con su sistema de la hacienda hasta, finalmente, le época pos colonial. Muchas de las historias pro-

venientes de Cotacachi hablan del lobo y el conejo, con este último ganándole fácilmente al lobo bastante lerdo. Las similitudes entre los contratiempos del conejo y lobo de Cotacachi y el conejo Brer y sus amigos del sur de los Estados Unidos son impresionantes. Jones-Jackson (1987: 111-13) habla de los paralelos entre los cuentos gullah del Sur estadounidense y las tradiciones de África Occidental, pero pudiera estar refiriéndose a los cuentos de Cotacachi cuando escribió:

“Ambas culturas gozan de imbuir a las criaturas insignificantes físicamente y aparentemente indefensas con una perspicacia extraordinaria (...). Casi nunca se encuentran animales masivos o feroces (...) presentados como astutos o clarividentes. Al contrario son presentados permanentemente como estúpidos y constantemente engañados y humillados por animales más pequeños que tienen que depender de su inteligencia y no de su fuerza física”.

Los cuentos de pícaros, como los del conejo, el coyote, el mapache y el cuervo, por ejemplo, son muy comunes en los cuentos folklóricos de los indígenas de América del Norte también. En muchas culturas en todo el mundo, estos cuentos tratan de los orígenes de un pueblo, imparten valores, expresan frustraciones, hablan en clave de la resistencia y, obviamente, entretienen a personas de todas las edades. Desde el punto de vista de los adaptacionistas, se tiene que sospechar que una característica cultural tan ubicua tiene que cumplir con un papel básico e indispensable. En el caso de los cuentos del pícaro, presentes en el repertorio cultural de los grupos más marginados, la expresión de frustración y resistencia tiene que ser de una importancia fundamental. El pícaro es el protagonista de aventuras que la sociedad normalmente no aceptaría, pero deja al público con la sensación de que se trata de una travesura inocente y no de la maldad. El punto no es el éxito del pícaro porque no siempre sale ganando; el punto es el espíritu vivaz e invicto que trae a la situación. En este sentido, la ‘energía creativa’ y la ‘ambigüedad’ parecen ser los ingredientes clave de los cuentos picarescos. Como señala Blaeser (1994: 51):

“No es ni totalmente el uno ni el otro, actuando a veces de esta manera, a veces de la otra, las ambigüedades del pícaro siguen sumándose. El pícaro no es ni exclusivamente bueno ni exclusivamente malo; ni exclusivamente sabio ni exclusivamente tonto (...). No es ‘o éste o lo otro’ sino ‘o éste y el otro’: el pícaro actúa como mediador entre fuerzas o elementos supuestamente contradictorios, y retiene los aspectos de ambos, al revelarlos partes coexistentes de un todo, partes interconectadas y en muchos casos indistinguibles de una sola cosa. La ambigüedad se acerca a la verdad de una manera imposible para la claridad”.

Además de los encuentros entre el lobo y el conejo, son comunes los cuentos de las aves en Cotacachi. Por ejemplo, hay un cuento sobre un cisne blanco y un cóndor negro y cómo, para adquirir la blancura codiciada del cisne (y bajo la dirección de éste), el cóndor negro se sumerge en el lago congelado hasta morir. Luego, hay el cuento de una ave que tomó la forma de una mujer y se convirtió en la esposa quien, abrumada por su embarazo y sus responsabilidades domésticas y su marido



que no le puede ayudar, se convierte de nuevo en un pájaro y se va volando. Estos animales personificados, con sus valores humanos, que a veces asumen formas humanas, se exornan con cada recuento y presentan en clave la resistencia o la trascendencia en contextos en los que, en otras circunstancias, los débiles serían vencidos. Otros tipos de e



cuentos —las leyendas y los mitos de Cotacachi— describen los orígenes de sus montañas y lagos, tejiendo en ellos las debilidades y fortalezas humanas y reconociendo



las fuerzas espirituales de la creación y la destrucción. Hay otros también, como el cuento de la *chificha*, o bruja, los que parecen haberse evolucionado de los cuentos de hadas de los hermanos Grimm aprendidos en la escuela, pero en los que, con el transcurso del tiempo, se ha infundido una dosis significativa de elementos locales.

Los cuentos indígenas dotan a los componentes vivos y no vivos del mundo natural con atributos entretenidos, inquietantes y sumamente mágicos, atributos que transmiten en clave la resistencia a las diferentes formas de subyugación. Aunque este reino queda fuera del enfoque más convencional de la etnociencia o la categorización y uso de plantas y animales por parte de la gente local en su ámbito, el cambio de énfasis actual a fin de entender la distribución social y las transformaciones históricas de estos conocimientos requiere de un análisis más pormenorizado de las fronteras de significado cultural (Nazarea, 1999). En otras palabras, mientras el estudio y la documentación de cuentos folklóricos podrían ser algo periférico al tema de la etnobiología y la etnoecología, creemos que ya es hora de incursionar en los aspectos más dinámicos del involucramiento humano en el mundo natural; dinámico en el sentido de su vitalidad y también en el sentido de las capas dentro de capas de significado no solo cultural sino también político. Si afirmamos que la etnociencia logra una comprensión más profunda de la percepción humana, la toma de decisiones y el comportamiento frente al ambiente natural, ¿no se debe incluir la cognición humana, o la fantasía humana, que anima los rasgos del mundo en su alrededor hasta que el paisaje mueva con los cuentos y las memorias que se pueden “leer” y “re-leer”? Como suelen decir la gente de Cotacachi: “Un cuento o mito nos puede enseñar muchas cosas”.

Los temas comunes a los cuentos que hemos recopilado hasta el momento ofrecen en clave las luchas entre los grupos e individuos dominantes y subordinados, y enseñan no sólo la resistencia sino la persistencia al ser fiel a uno mismo, al pensar más allá del presente y estar en sus cinco sentidos. Estos cuentos se suelen



contar en la noche, antes de acostarse, o durante velorios, contextos etéreos parecidos a lo descrito por Ernst Block (1988: 168-9) en estas palabras:

“Hacia el atardecer podría ser el mejor momento para contar cuentos. La proximidad indiferente desaparece: un reino remoto que parece mejor se acerca. Érase una vez: esto se refiere, en el lenguaje de los cuentos de hadas, no sólo al pasado sino a otra parte más colorida y más fácil... Pero el cuento de hadas no se deja engañar por el dueño actual del Paraíso. Así, es un niño rebelde, quemado, alerta. Se puede trepar al cielo por el tallo del fréjol y luego observar cómo los ángeles fabrican el oro”.

La realidad histórica y la realidad presente coexisten en la tradición oral de Cotacachi. Mediante los cuentos que se han mantenido y transmitido, los conocimientos y la sabiduría locales en cuanto a las relaciones humanas y el paisaje íntimo-animado persisten. Los mayores de la comunidad cuentan sus historias no sólo para entretener a los niños sino porque desean transmitir una cosmología específica que luego se convierten la base de una ideología de identidad. Las memorias ancestrales, al ser contadas y contadas de nuevo, refuerzan las creencias, enseñan lecciones y moldean el destino, a pesar de la dominación y la conquista. La relación entre los seres humanos y la naturaleza, la transformación y la trascendencia, y la conexión de todo con todo, son centrales en los cuentos de Cotacachi. Las leyendas y mitos indígenas de Cotacachi *no hablan de la conservación sino de la coexistencia*, y por ende constituyen una cosmovisión que integra al prescribir “simpatía” por, y empatía con los sentimientos de la Pachamama o la Madre Tierra. Cada atributo del medio ambiente se imbuje con su propia personalidad y cada personalidad transmite su mensaje de interrelación e interdependencia, de premios y castigos.

## Los Cuentos de Cotacachi

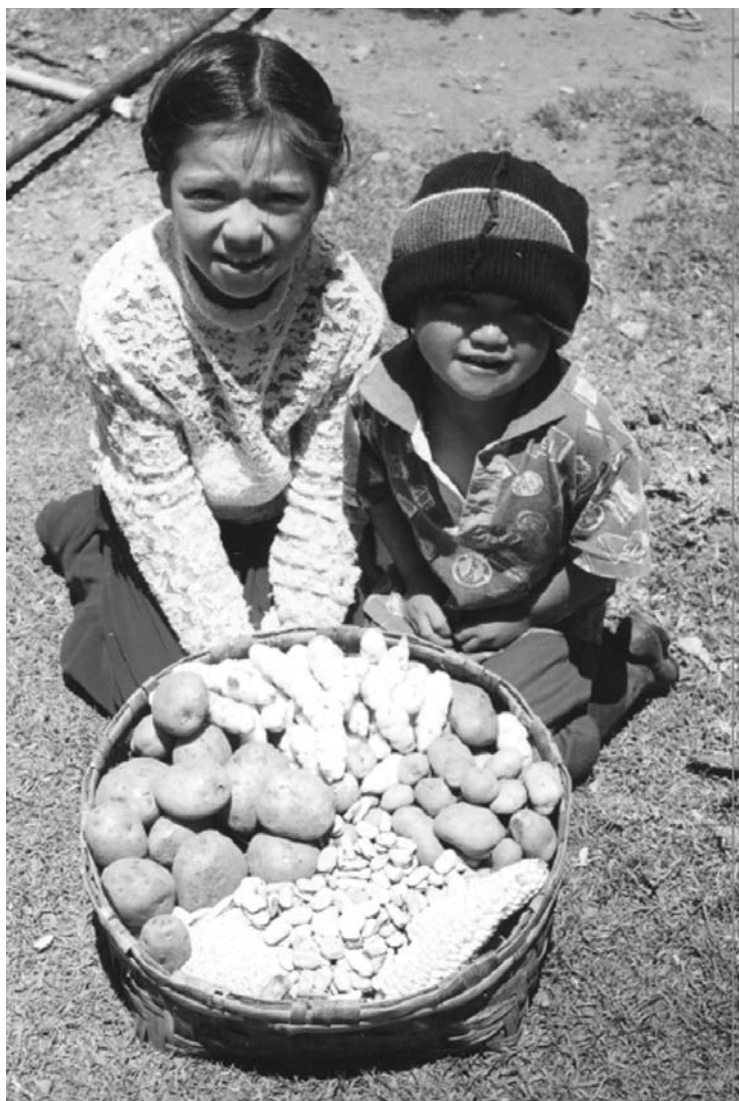
Para ofrecer una visión más completa de la tradición oral de Cotacachi, compartiremos cinco cuentos que indican cómo los Cotacacheños entienden la sociedad y sus relaciones con el medio ambiente. Dos temas que se encuentran en todos los cuentos, leyendas y mitos compartidos por los indígenas de Cotacachi son la creación y la resistencia. Los primeros tres cuentos presentados a continuación se centran en las versiones indígenas de cómo llegaron a existir el paisaje y los habitantes humanos de Cotacachi. En “Padre Dios y Madre Agua”, un cuento similar a los mitos de creación en muchas partes del mundo, tanto el hombre como la mujer son protagonistas de la creación, y no sólo la figura patriarcal tan común a las religiones occidentales. Este dualismo y sinergia entre el macho y la hembra siguen jugando un papel principal en la cultura de la mayoría de sociedades andinas y es un motivo central en las creencias relacionadas con las prácticas agrícolas. En el siguiente cuento folclórico, sobre el origen del lago Cuicocha, uno de los elementos más llamativos y más sagrados del paisaje de Cotacachi, se transmite una moraleja. El hacendado malvado y sin piedad, un tema común en los cuentos folklóricos de Cotacachi, incita a sus perros a atacar a un pordiosero (Dios) quien, por su parte, hace justicia al inundar la hacienda del malvado. Se puede imaginar los sentimientos de un indígena al interpretar al lago profundo y azul como un símbolo de retribución por siglos de explotación sufrida en las haciendas. Finalmente, el cuento de la erupción volcánica probablemente data del evento devastador del siglo XIX, porque se refiere al pueblo de Santa Ana de Cotacachi, fundado por los españoles, y también al papel de la santa católica, la virgen Santa Ana, identificada como indígena.

También hemos incluido dos cuentos folklóricos que demuestran la resistencia indígena a la sociedad dominante, simbolizada en el pasado por el hacendado

odiado del Viejo Cotacachi. ¿Podría el conejo ser la encarnación del huasipunguero sin tierra que le gana y humilla al lobo (hacendado o mayordomo), grande y poderoso pero siempre torpe? Es probable que los ancianos y padres que contaban estos cuentos a los niños estaban transmitiendo un mensaje no tan sutil de su lugar e identidad. Los cuentos parecen aseverar que aunque puedan parecer débiles y desprovistos de poder por el momento, los indígenas poseen un sentido profundo de autode-

terminación y autovvaloración, un sentido de pertenecer al paisaje de Cotacachi, lo que les permite perdurar.

**P a d r e  
D i o s   y  
M a d r e  
A g u a**



Esta es una historia antigua que dice que el Dios padre y la madre Agua eran ambos solteros y estaban hablando de la creación. Entonces dijeron: “Tenemos que crear a la tierra, los animales y las plantas”. “Pero ¿cómo podemos crear?”, preguntó

el Dios padre. Dijo a la madre Agua que, “Para hacer todo eso sería mejor que nos casemos, podemos crear con mayor facilidad”. Pero la madre Agua no aceptó la propuesta del Dios padre, así que el Dios andaba rogándole por tres días hasta que se consintiera casarse con él.

Después de algunos días, la madre Agua comenzó a pensar y se dijo: “Para crear todo esto es verdad que tenemos que casarnos y unir nuestras fuerzas”. Y se regresaba a donde estaba el Dios y le pidió disculpas y le dijo: “Bueno, acepto casarme contigo”. Entonces se casaron y se pusieron a crear las tierras, las lomas, las plantas y los animales de ambos sexos, machos y hembras, quienes en ese entonces sabían hablar.

Cuando ya se había creado todas estas cosas, dijeron: “Ahora algo nos hace falta para que tenga ideas y pensamientos como nosotros”. Entonces comenzaron a hablar sobre la creación del ser humano. Mezclaron tierra y agua para formar al hombre y también a la mujer. Y así fue como se formaron nuestros antepasados y seguimos creciendo hasta estos días. Nuestros padres son Dios, Agua y Tierra; estamos formados de estos tres elementos que están en nuestros cuerpos.

### **Haciendas miserables**

Dicen que antes las haciendas eran muy mezquinas y miserables. En ese momento dicen que ha sabido andar Dios, convertido en un hombre pordiosero y que pidió una limosna al dueño de la hacienda. Entonces el dueño ha dicho: “Viejo sucio, hediondo, ¿qué quieres?” y manda a la muchacha a que suelte los perros para que le muerdan. Entonces el pordiosero vio el maltrato y dice a la muchacha: “Hija, tú tienes que salir inmediatamente de esta hacienda esta misma noche porque algo va a pasar muy grave”. La muchacha obedeció y se fue a la casa de la vecina.

Al otro día ella regresó a ver y vio que la hacienda se había llenado de agua formando la laguna.

Todas las haciendas desde antes hasta la actualidad maltratan a las gentes pobres. Por eso dicen que hay algunas lagunas en esta provincia de Imbabura, como el lago Cuicocha, San Pablo, Yaguarcocha, Mojanda y Piñán.

### **Erupción Volcánica**

En este cuento que me conversaban mis abuelos, este cerro Huarmi Rasu (Cerro Cotacachi) se había explotado. Dicen que ha venido hacia abajo toda la lava rompiendo la Madre Tierra y haciendo tremendas quebradas. Por allí dicen que bajaban las lavas como si fueran una corriente de agua, donde actualmente son los sectores de las comunidades de Topo Grande y Santa Bárbara. Así mismo, me dijeron que la imagen de la Virgen de Santa Ana con su poder había mandado la lava a otro lado. Si la Virgen no hubiera hecho este milagro, se hubiese terminado todo el pueblo de Cotacachi; gracias a ella, estamos viviendo hasta estos días. Desde ese terremoto, vemos unas piedras grandes entre los límites de las comunidades de Topo Grande y Santa Bárbara en ese sector denominado con el nombre de Rumi Chupa (porque

tiene forma de cola con bastantes piedras).

### **El lobo que quería aprender a tocar flauta**

¿Quién quiere aprender a tocar flauta? Dicen que el conejo siempre anda tocando la flauta, entonando su música alegre. En una ocasión, mientras tocaba, se encontró con el lobo. El lobo se admiraba por la forma en que el conejo tocaba su flauta y preguntó: “¿Cómo aprendiste a tocar esa música tan linda?” Y el conejo muy hábilmente le contestó: “Pues, ¿quieres aprender?” El lobo le contestó: “Sí, sí, quiero aprender”.

El conejo aprovechó la oportunidad y le dijo: “Esto es muy fácil. Solo tienes que envolverse todo el cuerpo con paja e irse solo con la flauta y aprender a tocar la música”. El conejo sólo le dijo esto para que el lobo le permitiera envolver con paja.

Luego, el conejo, que es muy vivo, prendió fuego a la paja y observaba como el lobo se quemaba. El lobo, por su parte, le gritó: “¿Es así como voy a aprender a tocar flauta?” Pero se convirtió en cenizas antes de que pudiera escuchar la respuesta del conejo, quien dijo: “¡Qué vivo soy yo y qué torpe el lobo!”

### **El lobo que quería comprar zapallos**

Dicen que el conejo tenía un cultivo de zapallos. Los zapallos eran muy grandes y, viendo eso, el lobo se acercó donde el conejo para que le vendiera los zapallos grandes. Entonces el conejo le dice al lobo: “Muy bien, te puedo vender pero me tienes que seguir hacia arriba porque los tengo allá arriba”. El lobo, muy contento, le dice: “Bueno, puedo irme siguiéndote”. Entonces se fueron. Ya a la llegada, el conejo le dice al lobo: “Tú puedes esperarme aquí abajo con las manos abiertas porque te voy a mandar el zapallo desde arriba”. Entonces el lobo le dijo: “Muy bien, te esperaré”. El conejo subió y desde arriba mandó una tremenda piedra en vez de un zapallo. La piedra le cayó encima al lobo que murió aplastado.

## **Persistencia y cambio**

El estudio y documentación de cuentos folclóricos nos permiten entrar en los aspectos más íntimos y dinámicos del paisaje, del involucramiento del ser humano en el mundo natural. En estos cuentos altamente personales y poderosos, observamos cómo el paisaje *se mueve* con emociones y memorias que se pueden “leer” y “re leer”. Además, las luchas entre los personajes y grupos dominantes y subordinados enseñan no solo la resistencia sino también la creatividad y la persistencia, y así resaltan la importancia de mantenerse alerta al enfrentar las tribulaciones y humillaciones de la vida diaria.

Mientras cada disciplina científica enfoca su propio lente en el paisaje de Cotacachi a fin de entender su historia, desarrollo y continuidad, no debemos olvidar que los pueblos indígenas tienen sus propias interpretaciones de estos mismo fenómenos. A través de los milenios, los Cotacacheños han modificado y creado, consciente e in-

conscientemente, el lugar de nuestro análisis científico. Mediante su involucramiento íntimo y de largo plazo con el paisaje, han grabado sus propios patrones de significado en el ambiente natural y el creado por el ser humano. Los personajes multifacéticos de sus cuentos podrían aparecer como poco más que una diversión imaginaria, pero persisten y con gran prominencia pueblan el paisaje y lo animan con lecciones que dan aliento y esperanza (figuras 6.1 y 6.2). Por esta razón, nuestra comprensión científica —con sus presunciones y percepciones selectivas— representa tan solo un aspecto de esta realidad. Los “hechos” científicos se tienen que templar con una comprensión del paisaje en el que la gente misma crea y sobre el que actúa.

**Figura 6.1.** Dibujo del paisaje con los personajes de un cuento folklórico, por un grupo de niños de Cotacachi.

## LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN LOS BOSQUES ANDINOS DE COTACACHI

# 7

Marcia Peñafiel\*, Marco Tipán\*\*,  
Lincoln Nolivos\*\*\*, y Karla Vásquez\*\*\*\*

**Figura 6.2.** Dibujo del paisaje con los personajes de un cuento folklórico, por un grupo de mujeres de Cotacachi.

Como indican los ejemplos ofrecidos, la tradición de narrar cuentos aun no ha desaparecido en Cotacachi. Su existencia demuestra que la cultura sigue vital y viable. Los cuentos demuestran como la gente local percibe su paisaje y busca respuestas propias a las preguntas cosmológicas relacionadas con el origen y la formación de los aspectos del paisaje. No obstante, los cuentos de Cotacachi no son inmunes a las consecuencias de las carreteras, la luz eléctrica y esa fuerza insidiosa y globalizante, la televisión, en otras palabras, a lo que Connerton (1996) denomina la “amnesia forzosa” y el “olvido organizado”. La tradición de narrar cuentos está menguando debido a la educación formal y las diversiones —muy parecidas a las encontradas en nuestras culturas—

---

\* Alianza Jatun Sacha/ CDC-Ecuador, Pasaje Eugenio de Santillán N 24-248 y Maurián, Quito, Tel: 243-2246, E-mail: mpenafiel@jatunsacha.org

\*\* Dirección Nacional de Recursos Naturales, DINAREN, Av. Amazonas y Eloy Alfaro Quito, Ecuador, Tel: 593-2-250-4753, E-mail: mepgiol@hotmail.com

\*\*\* Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, Tel: 593-2-281-4048

\*\*\*\* Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, Tel: 593-2-281-4048



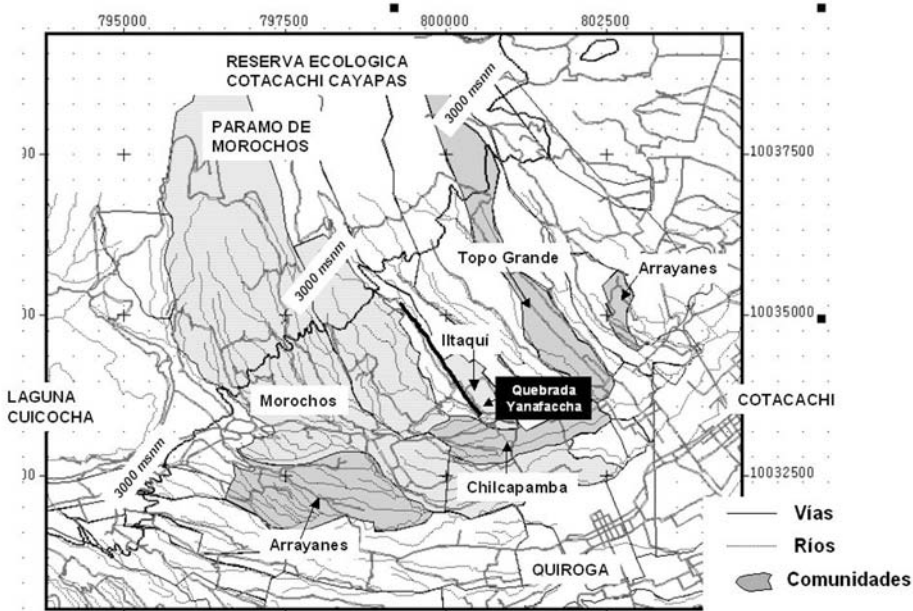
preferidas por los niños y niñas, y también debido a la economía de mercado en la que los adultos participan para, como nosotros, poder adquirir otras diversiones. La meta narrativa de la modernidad que nos seduce a todos por igual nos obliga a renunciar lo que nos hace completos. La seducción del “olvido organizado” es tan poderosa que algunos autores han urgido la creación de una *contra memoria* que “es esencialmente en oposición, en una relación hostil y subversiva” a esta hegemonía (Zerubavel, 1995). Según Zerubavel (1995: 10):

La narrativa conmemorativa maestra representa la construcción del pasado por parte de la elite política, la que sirve sus intereses especiales y promueve su agenda política. La contra memoria desafía esta hegemonía al ofrecer una narrativa conmemorativa divergente que representa los puntos de vista de los individuos o grupos marginados dentro de la sociedad. Es así que la conmemoración del pasado puede convertirse en un territorio de lucha en donde los grupos involucrados en un conflicto político promuevan sus visiones del pasado para poder ganar control sobre el centro político o legitimar una orientación separatista.

**Figura 6.3.** Virginia Nazarea (izq.) presenta un ejemplar del libro *Cuentos de la creación y resistencia* a dos Cotacacheñas. Esta colección trilingüe (kichwa, español e inglés) de cuentos folklóricos se está utilizando en las escuelas del cantón Cotacachi. (Foto: Robert Rhoades)

Es en este espíritu que nuestro proyecto documentó los cuentos, tanto en español como en kichwa, y los publicó en un formato fácil de leer y apreciar por parte de los escolares (Nazarea y Guitarra, 2004). Mientras la educación formal (principalmente en español), la televisión (en español e inglés, en gran parte) y otras fuerzas de la modernización diseminan mensajes homogeneizadores, de manera tanto directa como subliminal, creemos que llega a ser más crucial la conservación de estos cuentos y memorias ancestrales para evitar su obliteración total. La gente indígena de Cotacachi está haciendo su parte. Es, después de todo, su herencia, y la ama y protege. Esperamos que la conservación de estas historias no solo fortalezca el uso del kichwa escrito y hablado sino también fortalezca el sentido de autodeterminación de la comunidad, su sentido de lugar.





Estas historias son valiosas pero frágiles regalos de los mayores a los niños y niñas de Cotacachi. Esperamos que cada generación las aprecien y contribuyan a este legado y que sus lecciones sobrevivan, impregnadas en cada montaña y lago y también en cada criatura con la que los seres humanos comparten este planeta. Los problemas de la documentación y traducción de estas obras son demasiados complicados como para analizarlos aquí; estamos plenamente conscientes que las historias escritas y traducidas nunca igualarán o sustituirán a la tradición oral tan llena de vitalidad, en la que las historias se construyen mediante un intercambio verbal y no verbal estimulante entre el cuentista y sus oyentes. Estamos intentando congelar las señales antes de que se borren del paisaje de la memoria, porque el conejo que todos llevamos adentro querrá recorrer estos senderos un día: *érase una vez un tiempo futuro*.

## Referencias

- Blaeser, Kimberly M.  
 1994 Trickster: A Compendium. In: Lindquist, Mark and Martin Zanger (eds.) *Buried Roots and Indestructible Seeds: The Survival of American Indian Life in Story, History, and Spirit*. University of Wisconsin Press, Madison and London.
- Bloch, Ernst  
 1988 *The Fairytale Moves On Its Own Time. The Utopian Function of Art and Literature: Selected Essays*. MIT Press, Cambridge.
- Connerton, Paul  
 1996 *How Societies Remember*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jones-Jackson, Patricia

- 1987      *When Roots Die: Engendered Traditions on the Sea Islands*. University of Georgia Press, Athens and London.
- Nazarea, Virginia
- 1999      A View from a Point: Ethnoecology as Situated Knowledge. In: V. Nazarea (ed.) *Ethnoecology: Situated Knowledge/Located Lives*. University of Arizona Press, Tucson.
- Nazarea, V. y R. Guitarra
- 2004      *Cuentos de la creación y resistencia*. Ediciones Abya-Yala, Quito, Ecuador.
- Zerubavel, Yael
- 1995      *Recovered Roots: Collective Memory and the Making of Israel National Tradition*. University of Chicago Press, Chicago and London.

## PARTE II

# EL USO Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Niños de Cotacachi disfrutaban la cosecha de la Finca de los Futuros Ancestrales  
(Foto:A. Shiloh Moates)



Aunque Cotacachi se encuentra dentro de uno de los denominados “puntos

Familia	Nombre científico	Nombre común	Morochos	Itaqui	Topo Grande	Total
ASTERACEAE	Achyrocline alata (Kunth) DC			7		7
	Ageratina pseudochilca (Benth.) R.M. King & H. Robinson	Chilca	10	1		11
	Baccharis arbutifolia (Lam.) M.Vahl	Chilca	6		25	31
	Baccharis genistelloides (Lam.) Pers.		2			2
	Baccharis latifolia Ruiz Lopez & Pavon	Chilca negra	2	11	32	45
	Barnadesia arborea Kunth	Espino chivo	2		5	7
	Badilloa salicina (Lam.) R. King & H. Robinson		16	12		28
	Bidens andicola Kunth	Ñachag	1	5	5	11
	Chuquiraga jussieui J.F. Gmelin	Flor andinista			1	1
	Gynoxys hallii Hieron		4	7		11
	Gynoxys fuliginosa (Kunth) Cass.		32	1	19	52
	Hypochoeris sessiliflora Kunth	Achicoria	3			3
	Liabum igniarum (Kunth) Less	Santa María	1	3		4
	Perezia puges (Bonpl.) Less		1			1
	Pentacalia sotarensis (Hieron) Cuatrec.				1	1
ACTINIDACEAE	Sauravia bullosa W.		1		3	4
AMARYLIDACEA	Stenomesson sp. Herbert			1		1
APIACEAE	Arracacia moschata (Kunth) DC.				2	2
	Azorella pedunculata (Spreng.) Mathias & Constance		1	1		2
AQUIFOLIACEA	Ilex sp		1			1
ARALIACEAE	Oreopanax ecuadorensis Seemann	Pumamaqui	114	53	26	193
ARACEAE	Anthurium pulchrum Engler				1	1
BERBERIDACEA	Berberis sp.	sp l		1		1
BORAGINACEAE	Tournefortia scabrida Kunth		1		5	6
BROMELIACEA	Tillandsia sp. L	Guaycundo	3	2	1	6
	Puya clava-herculis Mez & Sodiro	Achupalla	1		8	9
LOGANIACEAE	Buddleja bullata			1		1
CAMPANULACEA	Siphocampylus giganteus (Cav.) G. Don.	Pucunero	44	23		67
CAESALPINACEA	Cassia tomentosa		1			1
	Senna multiglandulosa				1	1
CYPERACEAE	Rhynchospora macrochaeta					
	Steudel ex Boeckeler		1	1	12	14
CORRARIACEAE	Coriaria ruscifolia subsp. microphylla (Poir.) L. Skog	Shanshi	2		13	15
COLUMELIACEA	Collumelia oblongata			1		1
CLUSIACEAE	Hypericum laricifolium A. L. Juss.	Romerillo	2		23	26
CUNNONIACEAE	Weimania cf. pinnata L.	Matacachi		1		1

candentes” (en inglés, “hotspots”) de biodiversidad del planeta, debido a sus altos ín-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Morochos	Itaqui	Topo Grande	Total
ELAEocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L. f.	Peralillo	18	4	19	41
ERICACEA	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz Lopez & Pavon ex J. St.) Hil.)					
	<i>Hoerold</i>	zagalita			3	3
	<i>Dysterigma enpetrifolium</i>		1		3	4
	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	tagli	2	9	21	32
	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Mortiño		12	6	18
SCROPHULARIACEAE	<i>Calceolaria crenata</i> Lam.	Zapatitos	3	3	1	7
EUFORBIACEA	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Lechero		1	1	2
GENTIANACEA	<i>Halenia weddelliana</i> Gilg		1			1
IRIDACEA	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth.) Baker				1	1
LORANTACEA	<i>Dendrophthora chrysostacha</i>		3		2	5
	<i>Tristerix longibracteatus</i> (Desr.) Barlow & Wiens	Popa macho	1		5	6
MELASTOMATACEA	<i>Brachyotum ledifolium</i> Triana	Pucachaglla	32	10	2	34
	<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	Colca	44	6	4	54
	<i>Miconia papillosa</i> (Desr.) Naudin	Colca	39	1	26	66
	<i>Miconia</i> sp. Ruiz Lopez, Hipólito & Pavon, Jose Antonio				5	5
MYRICACEA	<i>Myrica pubescens</i> Humb. & Bonpland, Aime Jacques Alexandre		3		5	8
MYRTACEA	Sp 1			22		22
ORCHIDACEA	<i>Cyclopogon</i> sp. Presl			1		1
	<i>Oncidium pentadactylon</i> Lindley			1		1
	<i>Elleanthus arpophyllostachys</i> (Rchb. f.) Rchb. f.				1	1
	<i>Epidendrum evectum</i> Hook.f.	Maygua			1	1
	<i>Pleurothallis</i> sp. R. Brown				1	1
	<i>Pleurothallis macra</i> Lindley	sp3			1	1
	<i>Pleurothallis sclerophylla</i> Lindley	sp4			1	1
	<i>Masdevallia bonplandii</i> H.G. Reichb.				1	1
OXALIDACEA	<i>Oxalis lotoides</i> Kunth	Chulco		3		3
PAPAVERACEAE	<i>Bocconia frutescens</i> L.	Pucunero		1		1
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora mixta</i> var. <i>eriantha</i> (Benth.) Killip	Taxo silvestre	5	3		8
	<i>Passiflora alnifolia</i> Kunth	Taxo	1			1
PAPILONACEAE	<i>Dalea coerulea</i> (L.f.) Schinz & Thell.	Izo	3			3
FABOIDEA	<i>Lupinus pubescens</i> Benth	Ashpa chocho			3	3
	<i>Otholobium mexicanum</i> (L.f.) J.W. Grimes	Trinitaria	8	2	7	17

dices de especies nativas endémicas de flora y fauna, y recibe una cantidad significa-

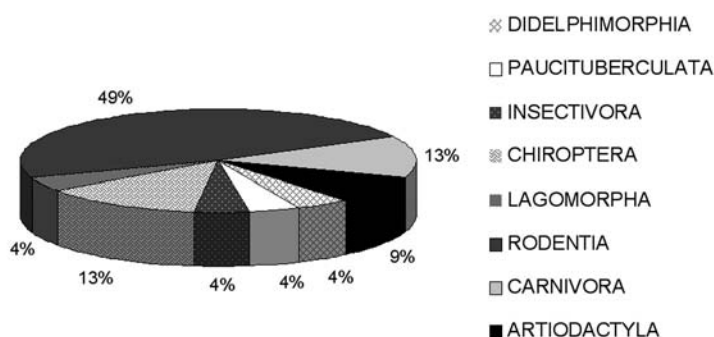
Familia	Nombre científico	Nombre común	Morochos	Itaqui	Topo Grande	Total
PIPERACEA	Peperomia fruticetorum C. DC.		1		6	7
	Piper barbatum Kunth		9	2	26	37
	Piper andiculum Kunth				6	6
	Piper bogotense H.B.K		1	2	6	9
	Peperomia hartwegiana Miq.				1	1
PLANTAGONACEAE	Plantago australis L.			1		1
	Plantago linearis Kunth			1		1
POACEAE	Poa annua L.		1			1
	Anthoxanthum odoratum L.	Pasto	16			16
	Calamagrostis macrophylla (Pilger) Pilger	Pasto			3	3
	Cortaderia nitida (Kunth) Pilger	Sigse		5		5
	Stipa ichu (Ruiz Lopez & Pavon) Kunth	Paja		21		21
POLYPODIACEAE	Campyloneurum amphostenon (Kunze ex Klotzsch) Fee	Calahuala	12		1	12
POLYGALACEAE	Monnina obtusifolia Kunth		12	1	2	15
	Monnina crassifolia (Bonpl.) Kunth	higuillan		1		1
PHYTOLACACEAE	Phytolacca bogotensis Kunth	Atugzara			1	1
POLYGONACEAE	Rumex obtusifolius L.				1	1
ROSACEAE	Hesperomeles obtusifolia (Pers.) Lindley	Cerote	47		43	90
	Margyricarpus pinnatus Lamark Kuntze	Niguitas		2		2
	Prunus cerofita	Capulí		1		1
	Rubus nubigenus Kunth	Mora silvestre	2	2	4	8
	Rubus adenotrichos Schldl.	Mora silvestre	1	6	1	8
RUBIACEAE	Arcytophyllum thymifolium (R. & P.) Standley	Tillin		3	2	5
SOLANACEAE	Datura stramonius	Chamico	1	5		6
	Solanum caripense Dunal	Tzimbalo	2	3		5
	Solanum brevifolium Dunal				3	3
	Solanum crinitipes		2		1	3
	Solanum oblongifolium Dunal			2		2
URTICACEAE	Phenax rugosus (Poirlet) Weddell		1			1

tiva de fondos internacionales para la protección de la biodiversidad natural y agrícola, se conoce poco del número y la situación de las diferentes especies, o de su distribución e índices de pérdida. En el capítulo 7, Marcia Peñafiel, bióloga ecuatoriana, con Marco Tipán, Lincoln Nolivos y Karla Vásquez, presentan los resultados de su inventario y análisis del estado de la biodiversidad nativa en términos de su conservación en la Zona Andina de Cotacachi. Pese a la degradación documentada en este estudio de todas las especies de fauna y flora, el área sigue entre las de mayor di-

versidad en el Ecuador en cuanto a su distribución de mamíferos, anfibios y plantas.

Al salir de la Panamericana y dirigirse hacia la ciudad de Cotacachi y al cerro Mama Cotacachi, llama la atención el paisaje con sus grandes bloques verde-azulados conformados por las plantaciones de eucalipto. El eucalipto está en el centro de un debate internacional sobre la idoneidad de estas plantaciones versus la de los bosques de especies nativas. En Cotacachi el número de hectáreas dedicadas a las plantaciones de especies introducidas ha incrementado nueve veces durante los últimos

40 años, principalmente en tierras que solían pertenecer a las haciendas. En el capítulo 8, Ashley y



Carse plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo perciben los Cotacacheños las plantaciones comparadas con sus bosques nativos, en términos de sus costos y beneficios ecológicos y económicos? Descubre que los árboles nativos y las especies introducidas y producidas en plantaciones tienen distintos fines y son valorados por razones diferentes. El eucalipto se aprecia por su accesibilidad, utilidad y valor monetario, mien-

Nombre científico	Nombre común	Localidad	Tipo de registro	Abundancia relativa	Habitat	Nicho trófico
<b>DIDELPHIMORPHIA</b> <b>Didelphidae</b> <i>Didelphis alviventris</i>	Raposa	IL, TG	In	F	BN, ra, cu	Om
<b>PAUCITUBERCULATA</b> <b>Caenolestidae</b> <i>Caenolestes fuliginosus</i>	ratón marsupial	PM	Co	R	BN, ra, cu	Om
<b>INSECTIVORA</b> <b>Soricidae</b> <i>Cryptotis thomasi</i>	Ratón topo	PM	Co	F	BN	I
<b>CHIROPTERA</b> <b>Phyllostomidae</b> <i>Anoura geoffroyi</i> <i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago longirostro Murciélago andino	PM, IL, TG PM, IL, TG	Co Co	F F	BN, ra BN, ra	Nc Fr
<b>Vespertilionidae</b> <i>Histiotus montanus</i>	Murciélago orejudo andino	PM, TG	Co	R	BN	I
<b>LAGOMORPHA</b> <b>Leporidae</b> <i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre	PM, IL, TG	Ma, V, Hu, In	C	BN, ra, P	H



tras los árboles nativos se perciben como ecológicamente sanos y con un valor eco-

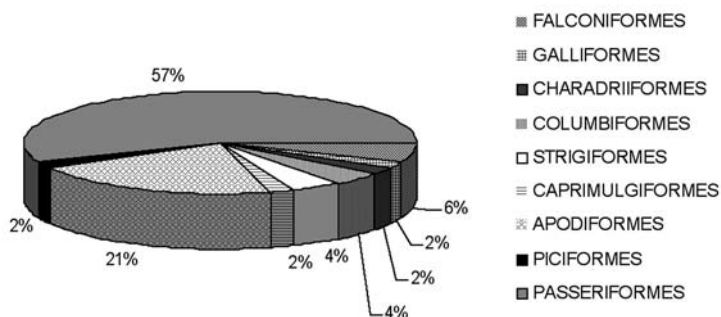
Nombre científico	Nombre común	Localidad	Tipo de registro	Abundancia relativa	Habitat	Nicho trófico
<b>RODENTIA</b>						
<b>Muridae</b>						
<i>Akodon mollis</i>	ratón de campo	PM, IL, TG, Pm	Co, Li	C	BN, ra, P	Fr
<i>Akodon sp.</i>	ratón de campo	PM, IL, TG, Pm	Co, Li	F	BN, ra,	Fr
<i>Microryzomys altissimus</i>	Ratón	PM, IL, TG, Pm	Co, Li	F	BN, ra, P	Fr
<i>Microryzomys minutus</i>	Ratón	PM, IL, TG	Co, Li	R	BN, ra	Fr
<i>Thomasomys aureus</i>	Ratón	TG	Co	R	ra	Fr, Om
<i>Thomasomys baeops</i>	Ratón	PM, IL, TG, Pm	Co	F	BN, ra, P	Fr
<i>Thomasomys cinereus</i>	Ratón	PM.	Co	F	BN	Fr
<i>Thomasomys rhoadsi</i>	Ratón	PM	Co	R	BN	Fr
<i>Thomasomys sp.1</i>	Ratón	PM, IL	Co	R	BN, ra	Fr
<i>Thomasomys sp. 2</i>	Ratón	PM, IL	Co	R	BN, ra	Fr
<b>Cavidae</b>						
<i>Cavia aperea</i>	Sacha cuy	PM, IL, TG	Hu	F	BN, ra	H
<b>CARNIVORA</b>						
<b>Canidae</b>						
<i>Pseudolopex culpaeus</i>	lobo de páramo	PM, IL, TG	V	F	BN, ra, P	Cr
<b>Mustelidae</b>						
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorro hediondo	PM, IL, TG	Hu, In	F	BN, ra	Cr
<b>Felidae</b>						
<i>Onafelis colocolo</i>	Gato pajero	PM, Pm, IL, TG	Au, Hu	R	BN, ra, P	Cr
<b>ARTIODACTYLA</b>						
<b>Cervidae</b>						
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	PM	In	R	BN	H
<i>Mazama rufina</i>	Soche, cervicabra	PM, Pm	In,	R	BN, P	H

nómico distinto. Por otra parte, las grandes plantaciones en los terrenos de las haciendas parecen representar una clara estrategia por parte de los propietarios mestizos de mantener claros los linderos de su propiedad y producir para el mercado un producto con una inversión mínima en mano de obra.

Kristine Skarbø escribe en el capítulo 9 sobre la “erosión genética” experimentada por la agro biodiversidad debido a las intervenciones de la Revolución Verde y a los cambios estructurales en la economía agraria. Hoy la región se caracteriza por una mezcla de variedades andinas nativas, cultivos históricos del Viejo Mundo y nuevos cultivos comerciales de alto valor. Las razones para el cambio en la agro biodiversidad resultan ser múltiples y complejas, e incluyen factores relacionados con la demanda del mercado, los cambios climáticos, los suelos infértiles, la extensión decreciente de las parcelas, las plagas, enfermedades y la globalización de la dieta. La autora concluye que uno de los factores positivos en cuanto a la conservación de los cultivos andinos es el fuerte deseo local de rejuvenecer los cultivos andinos asociados con la herencia cultural de los pueblos indígenas.

Un grupo clave en la toma de decisiones relacionadas con la agro biodiversidad son las mujeres. En el capítulo 10, la antropóloga Maricel Piniero examina las

historias de vida de las mujeres y sus huertos familiares en la comunidad de La Calera. Específicamente, analiza cómo clasifican las plantas y cómo la composición de los huertos varía según la edad y la clase socio económica. En base de las entrevistas y el mapeo participativo de los huertos del pasado, presente y futuro, demuestra cómo los huertos ayudan a las mujeres a enfrentar el cambio y la incertidumbre. Los mapas subrayan lo que consideran importante las mujeres de diferentes edades y situaciones, y no lo que los expertos en el campo de desarrollo intentan imponer de manera uniforme. Todas las mujeres, sin importar su edad o condición socio económica, quieren aumentar los cultivos destinados al consumo familiar, mientras los grupos más cómodos en términos de ingresos han disminuido el espacio dedicado a árboles porque prefieren comprar el combustible para la cocina, y las mujeres de menores ingresos enfatizan las hortalizas destinadas al mercado como una fuente de ingresos familiares. Piniero demuestra además que los huertos familiares siguen funcionando como bancos genéticos *in situ* para variedades locales y deben ser reconocidos por su papel en la conservación de la biodiversidad del área. Juana Camacho se enfoca en el enlace entre las costumbres alimenticias, la biodiversidad y la cultura en el capítulo 11. Afirma que la importancia de la comida va más allá de la subsistencia, para formar una zona interfacial sensorial y material entre la naturaleza y la cultura. Las percepciones locales, las clasificaciones lingüísticas de las clases de alimentos y los efectos de los cambios recientes en la economía global han alterado el sistema indígena de alimentación. Cada vez más, la ayuda alimentaria y la importación de granos (el trigo y el arroz) han tenido impactos importantes en las dietas locales. Como un indicador de la identidad étnica en Cotacachi, no obstante, la comida sigue siendo un símbolo poderoso en el contexto en el que la gente indígena está intentando rejuvenecer a su cultura andina. Esto implica además un interés en la conservación de las especias nativas y variedades comestibles en el sistema agrícola mientras las fuerzas externas y globalizantes del mercado convierten a las prácticas agrícolas tradicionales en poco rentables para la mayoría de familias. El maíz, por ejemplo, se produce en muchos casos para fines ceremoniales hasta cuando no sea rentable hacerlo. Camacho concluye que mientras es poco realista esperar que el pueblo de Cotacachi vuelva a una dieta basada en los alimentos locales de importancia histórica, tanto los andinos como los de origen europeo, el amplio interés en la conservación tanto de la biodiversidad como de los platos andinos tradicionales podría ser un fuerte incentivo para mantener las especies y variedades nativas.



## Introducción

Los remanentes boscosos que forman parte de los ecosistemas altoandinos del Ecuador han sido poco estudiados. Existen breves descripciones de su flora y fauna, pero no de su interacción y procesos ecológicos, los cuales están siendo

Nombre científico	Nombre común	Lugar	Tipo de registro	Habitat	Nicho trófico
<b>ACCIPITRIDAE</b>					
<i>Geranoaetus malanoleucus</i>	Aguila pechinegra, huarro	PM, IL, Pm	V	BN, P	Cr
<i>Buteo polyosoma</i>	Gavilán	PM, IL, TG	V	ra, P	Cr
<b>FALCONIDAE</b>					
<i>Falco sparverius</i>	Quilico	PM, IL, TG, Pm	V	cu, BN	Cr
<b>CRACIDAE</b>					
<i>Penelope montagnii</i>	pava de monte	PM, Pm	Au	BN	Fr
<b>LARIDAE</b>					
<i>Larus serranus</i>	gaviota andina	PM, IL	V	BN, ra	I
<b>COLUMBIDAE</b>					
<i>Columba fasciata</i>	Tortola orejuda	PM, IL, TG	V, Au	BN, ra, cu	Fr
<i>Zenaidura macroura</i>	Torcaza	PM, IL, TG, Pm	V, Au	BN, ra, cu	Fr
<b>TYTONIDAE</b>					
<i>Tyto alba</i>	Lechuza	PM, IL, TG	Au	Ra	Cr
<b>STRIGIDAE</b>					
<i>Otus sp.</i>	Buho	IL	Ca	Ra	Cr
<b>CAPRIMULGIDAE</b>					
<i>Caprimulgus longirostris</i>	Chotacabras alifajeado	TG	V, Au	BN	I
<b>APODIDAE</b>					
<i>Streptoprocne zonaris</i>	vencejo cuelliblanco	PM, TG	V	BN, ra, P	I
<b>TROCHILIDAE</b>					
<i>Patagona gigas</i>	Colibri gigante	PM, IL, Pm	V	BN	Nc
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Colibri rayito brillante	PM, IL, TG	V, Co	ra, BN	Nc
<i>Pterophanes cyanopterus</i>	Colibri alizafiro grande	PM, Pm	V	BN	Nc
<i>Eriocnemis luciani</i>	Zamarrito colilargo	PM	V	BN	Nc
<i>Eriocnemis vestitus</i>	Colibri zamarrito luciente	PM, TG	V	BN	Nc
<i>Lesbia victoriae</i>	Colacintillo colinegro	PM, IL, TG, Pm	V	BN, ra	Nc
<i>Lesbia nuna</i>	Colacintillo coliverde	PM, TG, Pm	V	BN, ra	Nc
<i>Colibri coruscans</i>	Colibri orejivioleta-ventriazul	PM	V	BN	Nc
<i>Metallura tyrianthina</i>	Colibri metalura tibia	PM, IL, TG, Pm	V, Co	BN, ra, P	Nc

Nombre científico	Nombre común	Lugar	Tipo de registro	Habitat	Nicho trófico
<b>PICIDAE</b>					
<i>Piculus rivolii</i>	Carpintero dorsicarmesi	PM	V	BN	Fr, I
<b>FURNARIIDAE</b>					
<i>Cinclodes fuscus</i>	Cinclodes alifrajeado	PM	Au	BN	Fr, I
<i>Schizoeaca fuliginosa</i>	Colicardo barbiblanco	PM	Au	BN	Fr, I
<i>Synallaxis azarae</i>	Pues – pues	PM	V	BN	I
<b>FORMICARIIDAE</b>					
<i>Grallaria quitensis</i>	Gralaria leonada	PM,	V	BN	Om
<b>RHINOCRYPTIDAE</b>					
<i>Scytalopus latrans</i>	Tapacola	PM, IL, Pm	V, Au	ra, BN	Fr
<i>Acropternis orthonyx</i>	Tapaculo ocelado	PM, IL	V, Au	BN	Fr
<b>TYRANNIDAE</b>					
<i>Agriornis montana</i>	Arriero piquinegro	PM, TG	V, Au	BN, ra	I
<b>CORVIDAE</b>					
<i>Cyanolyca turcosa</i>	Urraquita turqueza azulejo grande	PM	V	ra	Om
<b>TURDIDAE</b>					
<i>Turdus fuscater</i>	Mirlo	PM, IL, TG, Pm	V, Au	ra, BN, P, cu	Om
<b>HIRUNDINIDAE</b>					
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrin azul y blanca	PM, TG	V, Au	BN, ra	
<b>TROGLODYTIDAE</b>					
<i>Troglodytes solstitialis</i>	Sotorrey montañes	PM, IL, TG, Pm	V, Co	ra, P	I
<b>PARULIDAE</b>					
<i>Myioborus melanocephalus</i>	Candelita de anteojos	PM	V	BN, ra	I
<b>THRAUPIDAE</b>					
<i>Conirostrum cinereum</i>	Picocono conereo	PM, Pm	V	BN	Fr
<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflor negro	PM, IL, TG, Pm	V, Co, Li	ra, BN	Nipa
<i>Diglossa cyanea</i>	Pinchaflor enmascarado	PM	V	ra	Nc, Fr
<i>Diglossa lafresnayii</i>	Pinchaflor satinado	PM	Au	BN, ra	Nc
<i>Diglossa sittoides</i>	Pinchaflor	PM	Au	ra	Nc
<i>Anisognathus igniventris</i>	Tangara-ventrífama montana	PM, IL, TG	V	BN, ra	Fr
<i>Catamblyrhynchus diadema</i>	Gorradiadema	PM	V	BN	Fr
<i>Chlorornis riefferii</i>	Tangara carirroja	PM, TG	V, Au	BN	Fr
<i>Tangara vassorii</i>	Tangara azulynegra	PM,	V	BN, ra	Fr
<b>CARDINALIDAE</b>					
<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Picogrueso amarillo sureño	PM,	V	ra	Fr
<b>EMBERIZIDAE</b>					
<i>Catamenia analiss</i>	Semillerito colifajeado	PM, TG		BN, ra	Fr
<i>Phrygilus unicolor</i>	Frigilo plumizo	PM	V	ra	Fr
<i>Atlappetes rufinucha</i>	Matorralero nuquirrufo	PM, TG	V	BN, ra	Fr, I
<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión	PM, IL, TG	V	BN, ra, cu, P	Om
<i>Buarremon torquatus</i>	Matorralero cabecilistado	TG	V, Au	BN	

alterados por las actividades antrópicas incontroladas. Al revisar los trabajos realizados sobre la biodiversidad del área de estudio se encontró información limitada de colecciones y registros de especies de plantas vasculares y de vertebrados.

Con estos antecedentes, el componente de biodiversidad del Proyecto SAN-REM elaboró un estudio para conocer el estado de conservación de la flora y la fauna presente en los remanentes de bosque.

El área de estudio se localiza en la zona andina de amortiguamiento de la reserva ecológica Cotacachi Cayapas. Ecológicamente, el área de estudio comparte varias zonas de vida: Bosque Húmedo Montano y Bosque muy Húmedo Montano (Cañadas, 1983), o Bosque Nublado (Acosta Solís 1982; Holdridge 1987), y dentro de las formaciones vegetales, corresponde a Bosque Siempre Verde Montano Alto y parte de Páramo Herbáceo. Nuestra investigación se concentró especialmente en las especies de plantas encontradas en el bosque siempre verde montano alto y el páramo herbáceo. De acuerdo a la división zoogeográfica del Ecuador (Albuja, *et. al*, 1980; 1991), el área forma parte del piso alto andino. El área de estudio cubre un rango altitudinal que se extiende desde los 2800 msnm (en la comunidad de Iltaqui) a 3400 msnm (borde de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas), con un promedio de temperatura de 10° C a 14° C, y entre 800 a 1200 mm de precipitación anual, con una humedad relativa de 85%. Como la altitud incrementa, la vegetación del bosque andino da paso a las herbáceas que dominan los páramos (Fig. 7.1).

Nuestro estudio se concentró en tres sitios distintos de la zona andina de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas (ver Fig. 7.1): El páramo de Morochos, Iltaquí, y Topo Grande. Altitudinalmente, los sitios varían desde la quebrada de Rumihuasi (2000 msnm) hasta la parte alta de Topo Grande a 3400 msnm. Para la recopilación y análisis de documentación, se revisaron cartas topográficas de 1:50.000, mapas forestales, fotografías aéreas e imágenes satelitales del área de estudio; esto proporcionó una visión básica de las características paisajistas de la zona.

### **Páramo de Morochos**

En esta localidad se encuentra un remanente de bosque natural a una altura de 3500 msnm cerca a la quebrada de Yanafaccha hacia el sureste y otros remanentes de vegetación natural cercana a dos quebradas sin nombre local hacia el sur. En esta zona existen pequeñas áreas de cultivos de ciclo corto y relictos arbustivos. Adicionalmente, se realizaron observaciones y muestreos en la zona de vegetación de páramo comprendida entre los 3800 y 4000 msnm

### **Iltaqui**

Se encuentra influenciado por la Quebrada Iltaqui que no tiene una vegetación representativa, existiendo solo extensas áreas de cultivo y relictos arbustivos, y la Quebrada Yamafaccha o Seca que a la altura de los 3000 msnm se observaron principalmente áreas de cultivo. A partir de los 3400 existe una vegetación representativa de bosque natural.

### **Topo Grande**

Durante el recorrido realizado por toda la extensión de la quebrada de Topo

Grande a la altura de los 2500 a 3000 msnm, no existen remanentes de bosque natural, solo se evidencian áreas de cultivo y relictos arbustivos en el interior de éstas. A los 3300 msnm, aproximadamente, encontramos un pequeño remanente de bosque natural representativo.

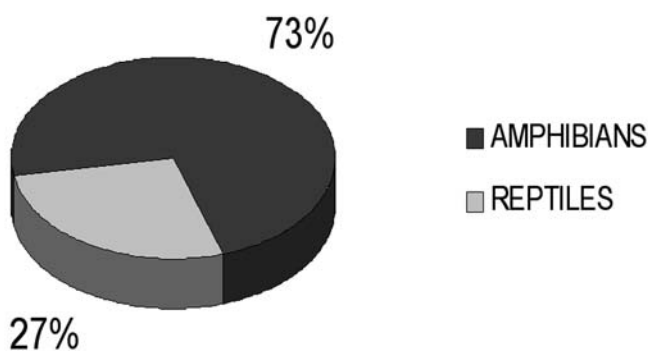
**Figura 7.1.** Área de estudio de biodiversidad

**Métodos**

**Flora**

Para el inventario florístico, se realizaron observaciones y colecciones generales a lo largo de los remanentes de bosque que se mantienen en los alrededores de las comunidades del proyecto, las quebradas antes mencionadas y los senderos que unen las

partes  
altas  
con las  
comu-  
nidades.  
Para el  
estudio  
del esta-  
do de la  
vegeta-  
ción, se



realizaron 10 transectos de 50 m x 2 m en cada una de las localidades de muestreo y se tomaron los siguientes datos: familia, género, especie, altura, hábito (árbol, arbusto, hierba), diámetro a la altura del pecho (DAP) y estado fenológico (presencia/ausencia de flores o frutos).

Nombre científico	Actividad diaria	Distribución vertical	Lugar	Tipo de registro
<b>AMPHIBIA</b>				
<b>LEPTODACTYLIDAE</b>				
<i>Eleutherodactylus unistrigatus</i>	N	a/s	PM, IL,TG	Co
<i>Eleutherodactylus buckley</i>	N	a/s	PM, IL, TG, Pm	Co
<i>Eleutherodactylus curtipes</i>	N	a/s	IL, TG	Co
<i>Eleutherodactylus themelensis</i>	N	a/s	PM	Co
<i>Eleutherodactylus orcesi</i>	N	a/s	IL	Co
<i>Eleutherodactylus</i> sp. 1	N	a/s	PM, IL	Co
<i>Eleutherodactylus</i> sp. 2	N	a/s	PM, IL	Co

Nombre científico	Actividad diaria	Distribución vertical	Lugar	Tipo de registro
<b>HYLIDAE</b> <i>Gastrotheca riobambae</i>	N	s	IL	Au
<b>REPTILIA</b>				
<b>TEIIDAE</b> <i>Proctoporus unicolor</i>	D	s	PM, IL, TG	Co
<i>Pholidobolus montius</i>	D	s	PM, IL, TG	V, Co
<b>TROPIDURIDAE</b> <i>Stenocercus guentheri</i>	D	s	PM, IL, TG	Co

Para el tratamiento de las colecciones luego del proceso de prensado, se preservaron las plantas con alcohol hasta llegar al Herbario Nacional (QCNE) en Quito donde, luego de su secado, se confirmó su determinación definitiva a través de la comparación con especímenes del QCNE y la revisión de bibliografía especializada. Se calculó el índice de similitud para determinar la similitud o no de la composición florística y la riqueza de especies de las diferentes localidades.

## Fauna

El trabajo de campo tuvo una duración total de 36 días efectivos de campo entre septiembre del 2000 y diciembre del 2001; los sitios muestreados fueron: Morochos, Iltaqi y Topo Grande. Se empleó la metodología de las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER) modificada y adaptada de acuerdo al relieve de los sectores de muestreo y los criterios de Suárez y Mena (1994). Para cada uno de los grupos de vertebrados se aplicaron metodologías específicas.

### *Mamíferos*

Se ubicaron transectos en los cuales se obtuvieron registros de mamíferos por observaciones directas y capturas (colocación de trampas Sherman y redes de neblina); por métodos indirectos como: registros auditivos, identificación de huellas (pisadas), rastros frecuentes (heces, comederos, corredores, madrigueras, nidos) y otros signos o evidencias que demuestran la presencia de las especies en la zona de estudio. Se realizaron recorridos generales de observación por la zona a fin de incluir los diferentes hábitat.

Las trampas fueron revisadas una vez al día, siempre en las primeras horas de la mañana. Para la elaboración del cebo o carnada, se utilizaron avena, atún, sardina y algunas esencias como vainilla y aceite de bacalao. Para complementar la información y confirmar los listados finales, se elaboraron entrevistas a los guías y campesinos de la zona con la ayuda de fotos e ilustraciones de bibliografía especializada.

Se colectaron únicamente los especímenes de difícil determinación taxonómica, los cuales se conservan en pieles secas y esqueletos de estudio o en alcohol al 70%. A todos los individuos sacrificados, así como algunos liberados, se les tomaron las si-

guientes medidas morfométricas: largo total (LT), longitud cabeza-cuerpo (CC), largo de la pata posterior (LP), largo de la cola (C) y peso (P). De igual manera, siguiendo el criterio de Tirira (1999), se registraron el sexo, edad sexual y estado reproductivo.

Para la identificación definitiva en laboratorio, se revisaron las colecciones de mamíferos del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) y la Politécnica Nacional (MEPN).

### *Aves*

Para la evaluación de la avifauna, se determinaron puntos de muestreo, realizándose en cada uno grabaciones magnetofónicas antes del amanecer astronómico (5h30–6h30), momento en el que se evidenció una alta actividad de aves. Conjuntamente con las grabaciones estandarizadas, con la finalidad de obtener un listado más completo, se realizaron observaciones y grabaciones al azar alrededor de cada punto de muestreo.

Complementariamente, se utilizó la metodología de transectos en los que se colocaron redes de neblina, dispuestas en forma continua formando una hilera. Los individuos capturados fueron identificados y fotografiados, además de tomarse datos como: tipo de registro, estrato en el bosque, nicho trófico.

### *Anfibios y Reptiles*

Los datos obtenidos en los puntos de estudio fueron a través de cuadrantes, que son técnicas que nos permiten registrar especies de vida fosorial u ocular, y caminatas libres en senderos con el objetivo de elaborar una lista completa de la herpetofauna existente en cada localidad de estudio; se realizaron, además, reconocimientos libres diurnos y nocturnos durante el traslado cotidiano por los senderos y áreas abiertas de cada punto.

Todos los especímenes capturados en cuadrantes y senderos se transportaron al campamento (en bolsas plásticas los anfibios y en fundas de tela los reptiles), para revisar su taxonomía mediante literatura especializada (Coloma, 1991; 1995); los especímenes que presentaron dificultad se sacrificaron en una solución de cloreto de etano al 10%. Luego fueron fijados con una solución de formaldehído al 10% y finalmente el material fue preservado en alcohol al 70%. Para cada espécimen se obtuvo información de hora de captura, sustrato en el que se encontró, altura con respecto al suelo, tipo de hábitat y condiciones climáticas. Estos datos permitieron determinar la distribución vertical en los distintos sustratos del bosque.

## **Resultados y discusión**

En el área de estudio se registraron 1009 individuos que representan 94 especies de plantas vasculares repartidas en 75 géneros y 44 familias. Las especies registradas con mayor número de individuos son: *Oreopanax ecuadorensis* Seeman (Ara-



liaceae), presente en todos los transectos con 193 individuos; el “pucunero” *Siphocampylus giganteus* (Cav. G. Don. Campanulaceae), presente en la mayoría de los transectos con 67 individuos; la “colca” *Miconia papillosa*, con 66 registros; *Gynoxys fuliginosa*, con 52; las especies mencionadas tienen fustes superiores a 5 cm de DAP y son los más representativos de este bosque andino.

### Bosque Nativo

Se caracteriza por la presencia de árboles de una altura superior a 8 m y un diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 10 cm. Los árboles están cubiertos por musgos y epífitas como bromelias, orquídeas y helechos. La constante deforestación existente en las zonas de muestreo pone en peligro al bosque nativo; como consecuencia, solo persisten pequeños parches de bosque, especialmente en las quebradas (Peñañiel, 2003).

Entre las especies dominantes en este tipo de vegetación se encuentran el “pumamaqui”, *Oreopanax ecuadorensis* Seeman (Araliaceae), el “peralillo” *Vallea stipularis* L. f. (Elaeocarpaceae), y el “matachi” *Weinmannia pinnata* L. (Cunnoniaceae); la madera de estas especies es utilizada para la fabricación de artesanías y carbón, y para leña.

### Bosque de matorral

Este tipo de vegetación se encuentra en sitios que perdieron su vegetación natural y que actualmente están en recuperación. Las especies predominantes no superan los 5 m de altura y su DAP es menor a los 4 cm. Entre las más representativas constan: la “chilca” *Baccharis arbutifolia* (Lam.) M. Vahl, *Ageratina pseudo-chilca* (Benth.) R.M. King & H. Robinson, *Gynoxys fuliginosa* (Kunth) Cass. y *Bardilloa salicina* (Lam.) R. King & H. Robinson, de la familia Asteraceae. La “colca” *Miconia papillosa* (Desr.) Naudin y la “pucachaglla” ó “aretes del inca” *Brachyotum ledifolium* Triana, de la familia (Melastomataceae). El “romerillo” *Hypericum laricifolium* Juss es el representante de la familia Clusiaceae. De la familia Ericaceae se encuentran: el “mortiño” *Vaccinium floribundum* Kunth de carácter alimenticio y ritual, utilizado en la preparación de la colada morada del Día de los Difuntos, y el “taglli” *Pernettya prostrata* (Cav.) DC. De la familia Rosaceae, se encuentran el “cerote” *Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindley y la “mora silvestre” *Rubus adenotrichos* Schltdl.; y de la familia Clusiaceae, el “romerillo” *Hypericum laricifolium* A. L. Juss.

### Pajonal

Esta vegetación domina el paisaje en los páramos estudiados. La familia más conspicua es la Poaceae ya que ésta puede rebrotar fácilmente después de la quema a la que son sometidos. Las especies más representativas son: *Calamagrostis ma-*

*crophylla* (Pilger) Pilger, *Anthoxanthum odoratum* L., el “sigse” *Cortaderia nitida* (Kunth) Pilger y la “paja” *Stipa ichu* (Ruiz & Pav.) Kunth. Se registran también *Orthrosanthus chimboracensis* (Kunth.) Baker (Iridaceae), *Rhynchospora macrochaeta* Steudel ex Boeckeler (Cyperaceae) y otros géneros pertenecientes a las familias Scrophulariaceae y Gentianaceae. La “maigua” *Epidendrum evectum* Hook.f., *Pleurothallis grandiflora*, *Masdevallia bonplandii* H.G. Reichb., *Elleanthus arpophyllostachys* (Rchb.) (f.) Rchb. f., *Pleurothallis* sp. R. Brown, *Pleurothallis macra* Lindley, y *Pleurothallis sclerophylla*.

Los cultivos son evidentes en todas las comunidades; los productos más cultivados son: haba (*Vicia faba* L.), arveja (*Pisum sativum* L.), ocas (*Oxalis tuberosa* Sav.), melloco, y papa, entre otras.

El índice de diversidad más alto es el registrado en la comunidad de Morochos, con un valor de 0.6720 y un total de 528 individuos, seguido por la comunidad de Topo Grande con un índice de 0.5623; el menor índice es el de la quebrada de Yanafaccha-Iltaqi. En la Tabla 1 se presentan, en orden alfabético, las especies de plantas registradas durante el estudio.

**Tabla 7.1.** Lista de especies de plantas registradas en las comunidades del área de estudio

**Tabla 7.1.** Continuación

**Tabla 7.1.** Continuación

## Fauna

### Mamíferos

El total de mamíferos registrados en la zona de estudio asciende a 23 especies pertenecientes a 8 órdenes, 12 familias y 16 géneros. En este número se hallan especies cuya presencia fue reportada por los moradores de la zona. Si comparamos con el total de especies registradas para el piso zoogeográfico altoandino, los que habitan el área de estudio representan el 47%; además, representan el 6% del total de especies de mamíferos existentes en el Ecuador. Los órdenes más representativos son: Rodentia con los géneros *Akodon*, *Thomasomys* y *Microryzomys*; y Lagomorpha con la especie *Sylvilagus brasiliensis* (Figura 7.2). En la Tabla 7.2, se anotan la localidad, tipo de registro, abundancia relativa, hábitat y nicho trófico de los mamíferos registrados.

**Figura 7.2.** Total de mamíferos registrados en el área de estudio

**Tabla 7.2.** Mamíferos registrados en las localidades del área de estudio

**Tabla 7.2.** Mamíferos registrados en las localidades del área de estudio

*Símbolos:*

- Abundancia relativa: (Briones, et al, 1997); C: Común (6 - 10 registros); A: Abundante (mas de 10 registros); F: Frecuente (2 - 5 registros); R: Raro (1 registro).
- Tipo de registros: V: Visual; Hu: Huellas o rastro; Co: Colectado; Li: Liberado; In: Información; Au: Auditivo.
- Nicho trófico: H: Herbívoro; Fr: Frugívoro; Om: Omnívoro; I: Insectívoro; Cr: Carnívoro; Nc: Nectarívoro.
- Habitat: BN: remanentes de bosque nativo; ra: relicto arbustivo; cu: cultivos; P: páramo.
- Lugar: PM: Páramo de Morochos 3300-3500msnm; Pm: Paramo de Morochos 3800msm; IL: Iltaqui; TG: Topo grande

*Especies silvestres representativas*

A pesar de que los sitios de estudio (Páramo de Morochos, Iltaqui, Topo Grande) y las áreas aledañas han sufrido intervención humana, se encontraron evidencias de la presencia de micromamíferos, pero estos están restringidos a pequeños remanentes de matorral y de bosque, hábitat que, al parecer, les brindan los recursos suficientes para alimentarse y reproducirse; éstos hábitat constituyen refugios de la vida silvestre de la zona pero son de una extensión demasiado limitada para ser sitios permanentes de refugio para los macromamíferos.

El género *Akodon* (ratón de campo) es común en los pisos temperados y altoandinos de la Cordillera de los Andes (Albuja, 1991); en la zona de estudio fueron capturados en remanentes de bosque natural, cerca de cultivos, en relictos arbustivos y junto a matorrales que limitan las chacras cercanas a las localidades de muestreo. La especie de conejo silvestre *Sylvilagus brasiliensis* también fue encontrada con frecuencia en toda la zona de estudio, especialmente en los pajonales.

*Estado de conservación de macromamíferos*

La destrucción de los bosques naturales y la alteración o pérdida de hábitat y microhábitat significan el aislamiento y, consecuentemente, la extinción de la pobla-

ción de mamíferos que, a diferencia de especies de otros grupos, necesitan áreas de vida más grandes para su existencia. De acuerdo al Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2000) y el CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas 2000), se detalla el estado de conservación de las especies de mamíferos del presente estudio a continuación. De todas las especies registradas dentro del grupo de los mamíferos, el gato montano *Oncifelis colocolo* tiene una distribución Neotropical. En el Ecuador habita en los bosques de la formación Siempre Verde Montano Alto hasta los páramos de los Andes. Sin embargo, en el sitio de estudio raramente ha sido observado, posiblemente porque ha sufrido un gran impacto debido a la reducción y alteración de su hábitat natural pues en la actualidad queman parte de los últimos remanentes naturales para la ampliación de las áreas de cultivo. El “lobo de páramo” *Pseudalopex culpaeus* fue registrado por la presencia de material fecal en el remanente de bosque y en el sendero vía a la Laguna de Cuicocha. El “venado” *Odocoileus virginianus* se registró por huellas en el Páramo de Morochos; por información de los campesinos del lugar, se conoce que con poca frecuencia ha sido observado, pero hacia el interior de los remanentes de bosque.

## Aves

La diversidad de aves en esta zona de estudio, con dos tipos de formaciones vegetales —Bosque Siempre Verde Montano Alto y parte de páramo (Sierra et al, 1999)— disminuye considerablemente en relación con los bosques que se encuentran hacia abajo de las estribaciones (Sierra et al, 1999). Así se registraron 48 especies agrupadas en 9 ordenes, 23 familias y 43 géneros. Los órdenes más representativos son: Passeriformes, que alcanza el 57%, y Apodiformes con 21% del total de especies anotadas (Figura 7.3). Dentro de estos se encuentran las familias más representativas, Thraupidae y Trochilidae, respectivamente. De las 48 especies registradas, el 94 % fueron observadas en el Páramo de Morochos, debido, posiblemente, a la existencia de una vegetación más representativa en esta zona, lo que constituye hábitat o sitios de refugio de la avifauna local. En la tabla 7.3 se anotan la localidad, tipo de registro, hábitat y nicho trófico de las aves registradas.

# LAS PERCEPCIONES SOBRE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO Y LOS ÁRBOLES NATIVOS EN LAS COMUNIDADES ALTO ANDINAS

# 8

Ashley D. Carse \*

**Figura 7.3.** . Total de aves registradas en el área de estudio

**Tabla 7.3.** Aves registradas en el área de estudio

## *Símbolos*

- Tipo de registro: V: Visual; Au: Auditivo; Ca: Cacería; Co: Colectado; Li: Liberado.
- Nicho trófico: Fr: Frugívoro; Om: Omnívoro; I: Insectívoro; Cr: Carnívoro; Nc: Nectarívoro.
- Nipa: Alimentación mixta nectar- insectos pequeños;
- Habitat: BN: remanentes de bosque nativo; ra: relictos arbustivos; P: páramo;
- Lugar: PM: Páramo de Morochos 3300-3500msnm; Pm: Páramo de Morochos 3800msm; IL: Iltaqui; TG: Topo grande

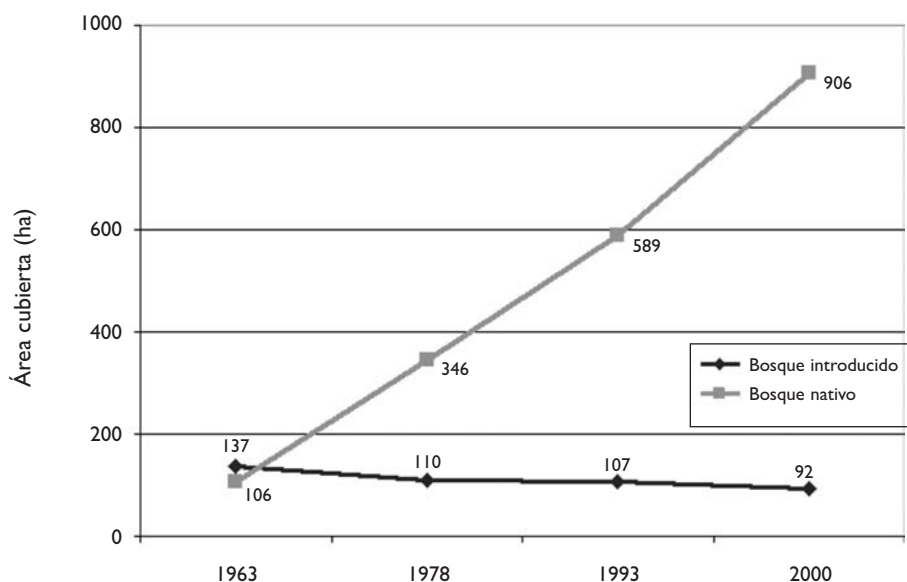
## *Especies silvestres representativas*

Entre las especies más representativas de la avifauna se puede anotar: “huallo” (*Geranoaetus melanoleucus*). El estado de conservación de los accipitres es malo ya que casi no quedan lugares para la anidación de estas aves rapaces. La destrucción de la fauna silvestre reduce aún más las posibilidades de supervivencia. Esta ave fue observada dentro del área de estudio únicamente en el Páramo de Morochos.

La “pava andina” (*Penelope montagnii*) es una ave grande y gregaria que se encuentra preferentemente en hábitat boscoso húmedo. En

---

\* Universidad de Carolina del Norte, Chapel Hill, Departamento de Antropología, CB# 3115, 301 Alumni Building, Chapel Hill, NC 27599-3115, Tel: 919-966-3160, E-mail: ashleycarse@gmail.com



una de los sitios del área de estudio (Páramo de Morochos) fueron observadas en parejas en abril y mayo, meses que coinciden con su época de anidación que va de marzo a junio. La “torcaza” (*Columba fasciata*) fue observada en grupos o bandadas en gran actividad al final de la tarde en toda el área de estudio. Los Troquilidos, pertenecientes al orden de los Apodiformes (colibríes), representan uno de los grupos más representativos de nuestra área de estudio.

La especie *Aglaeactis cupripennis* fue observada con frecuencia en los arbustos y matorrales de las tres localidades. En cuanto a la presencia de aves especialistas parciales (Sierra et al. 1999) que se encuentran en las formaciones vegetales de páramo o en el mismo bosque montano alto, se registraron las especies *Aglaeactis cupripennis* y *Grallaria quitensis*.

Dentro de los Passeriformes, existe gran variedad de especies entre las que se destacan los Thraupidos, pues constituyen la familia con mayor número de especies en el área. Entre las aves más representativas se destacan las siguientes:

- La tangara montana ventrífama (*Anisognathus igniventris*) fue la más frecuente en el Páramo de Morochos y Topo Grande; estas aves permanecen escondidas entre los arbustos cercanos al límite del bosque o en aquellos que se encuentran en medio de los pajonales. Esta ave se observó en parejas y en pequeños grupos.
- La tangara azulinegra (*Tangara vassorri*) es una especie que se observó en parejas y en pequeños grupos muy activos, especialmente en la localidad del Páramo de Morochos.
- El mirlo (*Turdus fuscater*) fue observado frecuentemente en las áreas abiertas

de la zona de estudio, especialmente cerca de cultivos.

### *Estado de conservación de las Aves*

De todas las especies registradas en este estudio, ninguna se encuentra en el libro rojo de la fauna de la IUCN, ni tampoco en los Apéndices del CITES, pero se puede considerar que con la permanente alteración que tiene esta zona con motivo de la expansión agrícola, las aves puedan desplazarse a otros lugares o desaparecer por la destrucción de los pocos hábitat que quedan para su conservación

### **Anfibios y Reptiles**

A través del presente estudio, se determinó una herpetofauna de 11 especies dentro de las clases Amphibia y Reptilia, representando el 1,37% en referencia a la herpetofauna total del Ecuador y el 22% en relación a la del piso altoandino (Coloma 1991;1995).

Para anfibios, se detectó la presencia de 9 especies en los sitios de muestreo, agrupadas en el orden Anura, con 2 familias y 2 géneros: *Eleutherodactylus* y *Gastrophrota*. Para reptiles, en cambio, se registraron únicamente 3 especies agrupadas en un orden, Sauria, pertenecientes a 2 familias y 3 géneros: *Pholidobolus*, *Proctoporus* y *Stenocercus* (Figura 7.4). En la tabla 7.4 se anotan la localidad, tipo de registro, hábitat y nicho trófico de la herpetofauna registrada.

En el Páramo de Morochos se registró el mayor número de mamíferos y aves debido, posiblemente, a la presencia de remanentes de bosque natural en buen estado de conservación.

**Figura 7.4.** Total de Anfibios y reptiles registrados en el área de estudio

**Tabla 7.4.** Anfibios y reptiles registrados en el área de estudio

*Símbolos:*

- Actividad diaria: D= Diurno; N= Nocturno.
- Distribución vertical: a: estrato arbustivo; s: suelo.
- Tipos de registro: V: Visual; Co: Colectado; Au: Auditivo.
- Lugar: PM: Páramo de Morochos 3300-3500msnm; Pm: Paramo de Morochos 3800msm; IL: Iltaqi; TG: Topo grande

*Especies silvestres representativas*

El grupo más representativo (rango altitudinal 3300-3700) de anfibios es el de los Leptodactylidos, con el género *Eleutherodactylus* presentando adaptaciones específicas para las inclemencias del páramo, especialmente en su modo reproductivo que consiste en una reproducción directa, es decir, su etapa de renacuajo lo desarrolla en el huevo, aprovechando el vitelo, y posteriormente eclosionan en forma de adultos pequeños. Ocupan nichos ecológicos específicos —como las bromelias, las achupallas y las oquedades de arbustos— donde consiguen su alimento y realizan su reproducción.

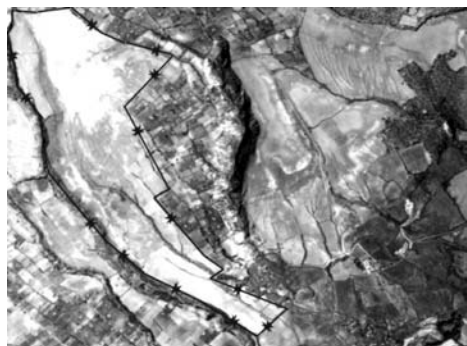
Otro grupo importante es el de los Hylidos representado por *Gastroteca riobambae*, la cual presenta un modelo reproductivo particular que consiste en depositar los huevos fecundados en un pliegue de la epidermis (bolsa marsupial) del dorso de la hembra, donde se desarrollan hasta el estado de renacuajo, cuando son depositados por la hembra en pequeños charcos donde terminan su metamorfosis. Su nicho ecológico consiste, principalmente, en bromelias y almohadillas conformadas por líquenes.

De los registros obtenidos en este estudio las especies representativas son las siguientes:

- *Eleutherodactylus unistrigatus* presenta un complejo denominado unistrigatus, es decir, variaciones de coloración, morfología y de tamaño de acuerdo a los diferentes estados de vida, por lo cual son los de mayor abundancia en la mayoría de los páramos andinos.
- *Eleutherodactylus curtipes* presenta un tamaño mediano; su característica más conspicua es la presencia de una línea blanca a nivel del maxilar superior. Esta especie también es frecuente en el páramo andino.
- *Eleutherodactylus orcesi* presenta una coloración negrusca en su dorso; es de tamaño pequeño, y es poco frecuente en los páramos.

Los reptiles pertenecen a la familia Tropiduridae y el género *Stenocercus*, y tienen una amplia distribución geográfica (500-4000msnm). La especie registrada para estas localidades es *Stenocercus guentheri* “guagsa”, que alcanza un rango altitudinal de 4000 msnm. Es una especie de alcanza entre los 15 y 17 cm., y que deposita sus huevos en las almohadillas conformadas por líquenes. Se alimenta exclusivamente de escarabajos y saltamontes.





La otra familia registrada es Teiidae con la especie *Pholidobolus montium* “lagartija minadora”, una especie típica de los páramos altos que también se registra en la zona temperada. Su forma de vida es netamente fosorial, es decir, vive en el interior de la hojarasca donde deposita sus huevos. Es una generalista en términos alimentarios, comiendo varios tipos de invertebrados y de materia orgánica.

#### *Estado de conservación de los anfibios y reptiles*

En forma general, el estatus de conservación de los anfibios es crítico, principalmente el de las especies que habitan en áreas a partir de los 2500 en adelante. Los factores que han incidido en esta situación son: la fragmentación de hábitat, la expansión de la frontera agrícola y, de manera particular, la pérdida de la capa de ozono. Lamentablemente no existen estudios puntuales que nos cuantifiquen e indiquen hasta qué punto las poblaciones de anfibios han desaparecido por lo cual la siguiente información es una visión preliminar del estatus de conservación, basados en criterios de Coloma 1991.

#### **Especies sensibles o indicadoras**

Entre los mamíferos registrados, los que se pueden considerar indicadoras del buen estado de conservación de los hábitat del área de estudio son: los carnívoros como el lobo de páramo (*Pseudolopex culpaeus*) y el gato pajero (*Ocifelis colocolo*). Puesto que requieren de hábitat no alterados o poco alterados, estas son especies sensibles al cambio de los hábitat, ocasionado por la intervención antrópica.

Las especies de aves sensibles y, por ende, posibles indicadoras del buen estado de conservación de los diferentes hábitat del área de estudio son: la “pava de monte” (*Penelope montagnii*), el “zamarrito colilargo” (*Eriocnemis luciani*), la “tapacola ocelado” (*Acropternis orthonyx*), la “gorradiadema” (*Catamblyrhynchus diadema*), la “tangara carirroja” (*Chlorornis riefferii*) y el “matorralero cabecilistado” (*Buarremon torquatus*). Estas especies son sensibles a las alteraciones de su hábitat, especialmente por la intervención humana. En cuanto a los anfibios, actualmente se tiene el criterio que todas las especies que se encuentran sobre los 1000 msnm cons-

tituyen especies sensibles.

## Endemismo

De todos los vertebrados registrados en el presente estudio, algunos de los mamíferos pequeños son considerados endémicos para el Ecuador, principalmente los roedores “ratones de monte” *Thomasomys baeops* y *T. Rhoadsi*.

## Uso del recurso faunístico

Las comunidades de seres humanos que habitan en el área de estudio no hacen uso del recurso faunístico en su totalidad; existe únicamente la cacería de manera irregular, principalmente de “venados” (*Odocoileus virginianus*), “conejos” (*Silvylagus brasiliensis*), y “pavas de monte” (*Penelope montagnii*).

## Impactos y amenazas sobre poblaciones de animales

Al igual que muchas zonas del país, en el área de estudio existen remanentes de bosque natural en proceso de desaparecer, en donde el principal impacto es la destrucción de hábitat causada, básicamente, por la quema incontrolada con la finalidad de expandir aún más la frontera agrícola. La quema, a más de afectar a la fau-

Comentarios a favor de los eucalyptus	Comentarios en contra de los eucalyptus
Hechos ordinariamente por: madereros, funcionarios gubernamentales, elaboradores de políticas, y dueños de plantaciones.	Hechos ordinariamente por: ambientalistas, activistas sociales, gente del lugar, algunas ONGs y científicos de las ciencias sociales.
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los productores de Madera de crecimiento rápido satisfacen la demanda de mercados domésticos e internacionales.</li> <li>2. Producen buena calidad de madera en cantidades regulares debido a técnicas científicas de producción en las plantaciones.</li> <li>3. Producen beneficios económicos para la población pobre en zonas rurales: cultivos rentables para los pequeños productores y los dueños de plantaciones.</li> <li>4. Podrían reducir la escorrentía, inundaciones en regiones con precipitaciones impredecibles o severas debido a su mayor capacidad de absorber agua.</li> <li>5. Podrían reducir la erosión y la formación de quebradas causadas por la precipitación en pendientes deforestadas.</li> <li>6. Podrían reducir la deforestación a través de la provisión de leña, materiales de construcción, etc.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Consumen grandes cantidades de agua y nutrientes.</li> <li>2. Reducen la diversidad en flora y fauna. No proveen recursos alimenticios para animales.</li> <li>3. Los beneficios económicos no son distribuidos de manera equitativa: los terratenientes ricos tienden a beneficiarse mas de la asistencia gubernamental y programas de subsidios y existe ordinariamente una pérdida de trabajos cuando las plantaciones de bosques reemplazan a la agricultura.</li> <li>4. Mayor acceso al agua que otras especies: un sistema extensivo de raíces que absorben el agua y hacen inaccesible a otras plantas.</li> <li>5. Agota el agua subterránea y disminuye el nivel freático.</li> <li>6. Pobre fuente de abono orgánico: la hojarasca no ofrece los mismos beneficios al suelo que otros árboles.</li> <li>7. Tóxico: sus propiedades alopáticas producen impactos negativos en las plantas vecinas.</li> </ol>

na, incrementa el proceso de sequía por la disminución de la cobertura vegetal. Además, influye en los procesos ecológicos del suelo y la fragmentación de los hábitat.

## Conclusiones y Recomendaciones

Dentro del área de estudio los pastizales han ganado terreno debido a la quema. Este fenómeno, combinado con la deforestación de los pocos parches de bosque a fin de utilizar estas extensiones para cultivos de habas, papas, mellocos y maíz, ha producido, en las últimas tres décadas, una repoblación de arbustivas y pastos de las familias Asteraceas y Poaceas. La gran parte de todas las quebradas se encuentra deforestada en sus partes bajas cercanas a las comunidades donde predomina *Baccharis latifolia* Ruiz Lopez & Pavon y *Poa annua* L. *Margyricarpus pinnatus* Lamark Kuntze, entre otras especies.

De las 8 quebradas solo 4 poseen agua en su parte alta, lo que pone de manifiesto que el uso y abuso de los recursos naturales están ocasionando la pérdida del agua y la erosión del suelo, dos recursos muy necesarios para el sustento de las familias de estas comunidades puesto que la agricultura representa su principal fuente de ingresos económicos. Además, es aconsejable la reforestación con especies nativas de la zona y tomando en cuenta la belleza que brinda especies como orquídeas, aráceas y bromelias que dependen de este tipo de bosques para su desarrollo. Este recurso natural poco aprovechado por las comunidades podría atraer a los turistas y contribuir a los ingresos económicos de las familias de la zona.

Al comparar los resultados del presente estudio con trabajos realizados en la zona, como el inventario de Vegetación de la Laguna de Cuicocha y sus alrededores (CITES, 2000), y con los mapas de cobertura vegetal de las tres últimas décadas, se puede apreciar la repoblación de estas comunidades vegetales, ya que en los años 60 sufrieron un desgaste de vegetación por la invasión de la comunidad indígena a las faldas de los cerros al estallar una revuelta contra los hacendados. Algo similar está ocurriendo en estos tiempos; para evitar mayor degradación, hay que detener las malas prácticas de cultivo, mejorando los conocimientos a los pobladores de estas zonas del país.

Se puede observar en los alrededores del área de estudio pendientes y quebradas donde, la sombra, tipos de suelo, vientos y otras características climáticas que caracterizan estos sitios, influyen en la formación de microhábitats en donde la distribución de las especies vegetales es más abundante. La conservación de la flora natural de las quebradas debe ser una prioridad ya que en estos sitios se desarrolla una muy rica biodiversidad tal como se puede observar en la quebrada de Yanafacha en su parte alta, donde se ha formado un orquideario natural con cinco especies de orquídeas distintas. Sitios como éste puede a futuro representar una fuente de ingresos económicos provenientes del turismo para los pobladores.

Los resultados de este estudio no son suficientes para evaluar el estado de conservación de las especies para toda el área de acción del proyecto SANREM en Cotacachi. Para una evaluación de este tipo, mas sitios deben ser estudiados para pro-

veer una información más amplia y completa. Sin embargo, basado en este estudio, se ofrece las siguientes recomendaciones considerando la fauna:

- Los resultados de este estudio indican que a pesar de la degradación general de la vegetación natural existente en el área de estudio, se registraron 23 especies de mamíferos, una cifra que representa el 47% del total registrado para este piso zoogeográfico altoandino; además, se registraron 48 especies de aves, el 3% del total de aves existentes en el país; y 8 especies de anfibios y 3 de reptiles, representando el 1.37% del total de la herpetofauna del país.
- De todas la especies de aves registradas en este estudio, ninguna se encuentra en el libro Rojo de la Fauna de la IUCN, ni tampoco en los Apéndices del CITES, pero se puede considerar que con la permanente alteración que experimenta esta zona debido a la expansión agrícola, las aves puedan desplazarse a otros lugares o desaparecer por la destrucción de los pocos hábitat que quedan para su conservación
- La mayoría de anfibios de los bosques de ceja andina y páramos está gravemente afectada por declinaciones y extinciones de poblaciones, debido a factores como: la fragmentación de sus hábitat, la expansión de la frontera agrícola y los cambios climáticos.
- La destrucción de los bosques naturales y la alteración o pérdida de hábitat y microhábitat significan el aislamiento y, consecuentemente, la extinción de la fauna local.
- Los habitantes cercanos al área de estudio no hacen uso del recurso faunístico en su totalidad, existiendo únicamente la cacería de mamíferos pequeños como conejos y sacha cuy de manera irregular
- Es necesario una educación práctica en el manejo de estos ecosistemas, con prácticas sustentables y nuevas opciones de aprovechamiento.
- Se deben realizar campañas de educación ambiental en todas las comunidades cercanas al área de estudio, con el fin de concienciar a la gente acerca de las funciones de los bosques en el mantenimiento de los recursos ecológicos.

## Referencias

Acosta-Solís, M.

- 1982 Los pastizales naturales del Ecuador. Conservación y aprovechamiento de los páramos y sabanas. *Revista Geográfica*, 17, 87-99. Quito

Albuja, L.

- 1991 Lista de vertebrados del Ecuador, Mamíferos. *Revista de Información Técnico-Científica*, 16 (3), Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.

Albuja, L. M. Ibarra, J. Urgilés y R. Barriga (eds.)

- 1980 *Estudio Preliminar de los Vertebrados Ecuatorianos*. Escuela Politécnica nacional. Quito, Ecuador.

Cañadas, L.

- 1983 El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador – MAG. PRONAREG, Quito-Ecuador.

CITES

- 2000 Lista Roja de Especies Amenazadas. UICN-Unión Mundial para la Naturaleza, Gland, Suiza.

Coloma, L.A.

- 1991 Anfibios del Ecuador: Lista de especies, ubicación altitudinal y referencias bibliográficas, EcoCiencia, reportes técnicos. Quito, Ecuador

Coloma, L.A.

- 1995 *Ecuadorian frogs of the genus Colostethus (Anura: Dendrobatidae)*. The University of Kansas, Natural History Museum. Miscellaneous Publication No. 87, Lawrence, Kansas, pp. 13.

Holdridge, L. R.

Variable	Morochos	San Pedro
Elevación	2700 m	2780 m
Población	~800 habitantes	~520 habitantes
Zona	Alta, Sur	Alta, Central
El bosque de Eucalyptus más cercano	Bosque comunitario	Bosque en Hacienda
El bosque nativo más cercano	3 km+	3 km+
Hombres/Mujeres entrevistados	12H/8M	11H/9M
Promedio de edad de los participantes	41.90 años	43.95 años

- 1987 *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.

IUCN

- 2000 *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Peñañiel, M.

- 2003 *Flora y Vegetación de Cuicocha*. Ediciones Abya – Yala. Quito. Ecuador.

Sierra, R., F. Campos, y J. Chamberlin

- 1999 *Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador continental. Un estudio basado en la biodiversidad de ecosistemas y su ornitofauna*. Ministerio de Medio Ambiente, Proyecto INEFAN/GEF-BIRE, EcoCiencia and Wildlife Conservation Society. Quito, Ecuador.

Suárez, L. y P.A. Mena

- 1994 *Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres*. Fundación EcoCiencia. Quito. 51 pp.

Tirira, D.

- 1999 *Mamíferos del Ecuador*. Museo de Zoología, Centro de Biodiversidad y Ambiente, PUCE – Sociedad para la Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad Ecuatoriana. Quito.

## Introducción

A la distancia, el espectacular paisaje de las tierras altas salpicadas de volcanes en el norte del Ecuador da la apariencia de una colcha rústica. Al verlo desde un punto más cercano, los retazos verdes y dorados de este mosaico resultan ser parcelas de papas y maíz, los productos básicos de la agricultura local, intercalados con granos y otros cultivos, tanto de origen andino como introducidos. El paisaje agrario es interrumpido por áreas verdes que, desde lejos, se podrían tomar por bosques nativos intocados, los últimos refugios del machete y el arado, de una expansión agrícola que ha seguido su avance hacia arriba y por todos lados. Sin embargo, estas áreas no constituyen remanentes de bosques, sino plantaciones en expansión de especies arbóreas introducidas.

El análisis de cambio en el uso de la tierra en la zona andina de Cotacachi por Zapata, Rhoades, Segovia, y Zehetner (Capítulo 4 este libro) demuestra dos importantes tendencias relacionadas con el bosque entre los años 1963 y 2000: 1) un decrecimiento del área cubierta con bosque nativo; y 2) un incremento en el área cubierta con plantaciones forestales (Figura 8.1) Estas tendencias que representan tensiones entre la conservación y el desarrollo, son especialmente dignas de atención en el Ecuador, un punto candente de biodiversidad en la región andina de América del Sur, una región caracterizada por la pobreza y un bajo nivel de desarrollo.

**Figura 8.1.** Coberturas de bosque nativo y bosque introducido (ha) en el área de estudio del proyecto SANREM-Andes en 1963, 1978, 1993, y 2000 (Fuente: Zapata et al., 2004, Capítulo 4 en este libro)

El incremento dominante de plantaciones forestales, comúnmente con especies de *Eucalyptus*, en el paisaje de la sierra norte, ligado al debate sobre la promoción de los esfuerzos para el desarrollo internacionales, me llevó a investigar como la gente en las comunidades quichuas de los andes perciben los bosques introducidos en comparación con las especies nativas. En este estudio se discute la siguiente pregunta: ¿Cómo la gente en dos comunidades quichuas en Cotacachi, Ecuador perciben los árboles de eucalyptus y las especies nativas en términos de sus costos y beneficios ecológicos y económicos?

Este capítulo inicia con una descripción de los procesos de deforestación y establecimiento de plantaciones forestales en Cotacachi. Luego para proveer de un contexto para el estudio epistemológico, geográfico y cultural, detallo la metodología y lugares de análisis. Se explica los diferentes propósitos del bosque nativo e introducido, consecuentemente, son valorados en dos comunidades quichuas. Mientras muchos miembros de las comunidades reconocen los peligros ecológicos potenciales de monocultivos de especies de árboles introducidos, ellos aprecian su accesibilidad, utilidad y valor económico. Los bosques nativos, en contraste, son conside-

rados muy importantes ecológicamente y proveen beneficios económicos distintos a los beneficios de las especies plantadas, pero son también vistos como menos accesibles debido a las cantidades reducidas y a su reducida distribución geográfica. Mientras la noción de reforestación con árboles nativos es abrumadoramente popular en las comunidades, la forma que podrían tomar los proyectos futuros es menos claro. Este caso de estudio de las percepciones de árboles nativos e introducidos demuestra las dificultades y los costos - beneficios inherentes en la obtención de los objetivos de conservación y desarrollo en las comunidades rurales Andinas.

## Bosques nativos y plantaciones forestales de Cotacachi

### Expansión agrícola y deforestación

La expansión agrícola y la deforestación en los Andes tienen una larga historia que continúa hasta el presente. William Denevan (1992) y otros arguyen que grandes poblaciones agrícolas indígenas modificaron el ambiente, produciendo paisajes antropogénicos en la región antes de la llegada de los europeos.



En décadas recientes, las políticas han tomado un creciente rol importante en el cambio ambiental. Las reformas agrarias en el Ecuador de los sesentas y setentas devolvieron las tierras altas y marginales a las comunidades indígenas como propiedad comunal, pero dejaron la mayoría de las fértiles tierras bajas en manos de mestizos, sobre todo los terratenientes quienes poseían grandes extensiones denominadas haciendas (Kenny-Jordan, 1999).

En las décadas de los ochenta y noventa, las tierras recibidas por las comunidades indígenas en el transcurso de las décadas anteriores, fueron divididas en parcelas individuales pertenecientes a familias, y éstas se dividen en parcelas cada vez más pequeñas hoy en día, para dejar a cada hijo una herencia. Sven Wunder, en su investigación sobre la economía de la deforestación en el Ecuador, asocia este proceso demográfico con la deforestación: "...existe una conexión directa entre la división de parcelas entre los herederos y la tala en los nuevos lotes (1996:xvi)". En esencia, con el crecimiento demográfico y la consecuente insuficiencia en términos de subsistencia de las parcelas comunitarias, los campesinos pobres buscan más tierra sin cultivar, típicamente ubicada en zonas altas, y proceden a talar.

El bosque nativo está disminuyendo en las pendientes del volcán Cotacachi. En



el capítulo 4 de éste libro, Zapata et al., concluyen que el área total de cobertura forestal disminuyó de unos ya escasos 137 ha en 1963 a 92 ha en 2000, una disminución del 33% durante el período indicado. La Figura 8.1 yuxtapone esta reducción con un marcado incremento en las plantaciones forestales, sobre todo de especies de *Eucalyptus* en el área de estudio. Si se incluye en este análisis al matorral que se encuentra en zonas de altura, la disminución de la flora nativa se vuelve más impresionante aun. En el mismo estudio, el área cubierta de matorral declinó de 4677 ha en 1963 a 3467 ha en 2000, una disminución del 26%. Las entrevistas etnográficas que realicé en las comunidades indígenas confirman las cifras a nivel macro sobre cambios en el uso de la tierra. Asimismo, la gente relaciona el cambio de árboles nativos por los eucaliptos dentro de su propio hogar al hecho de que los bosques nativos se encuentran ya lejanos mientras los eucaliptos están cercanos, accesibles y abundantes.

Contrariamente al discurso generalizado en el mundo en desarrollo que relaciona la deforestación con el decrecimiento demográfico, la cobertura boscosa en muchas zonas de la sierra norte de Ecuador no se está reduciendo, sino expandiéndose. Con pocas excepciones, los bosques visibles en los populosos valles interandinos del norte de Ecuador no son nativos sino plantaciones de monocultivos de eucaliptos y pinos, especies adaptables y de rápido crecimiento, cultivos destinados al mercado y producidos en las tierras de las haciendas y las comunidades en donde, hasta hace menos de cincuenta años, se solían producir granos y otros cultivos.

### La Introducción de los *Eucalyptus* y las Plantaciones

*Eucalyptus globulus*, fue la primera variedad de este género cultivada fuera de Australia y sigue siendo la especie de mayor aceptación en el Ecuador y en el mundo actualmente. Se reporta que la especie fue introducida en el Ecuador desde Francia por García Moreno en 1865 (Doughty, 2000). Casi treinta años después, en 1894, se establecieron las primeras plantaciones de eucalipto en la nación, y desde ese momento su expansión ha sido imparable (INEFAN, 1996). Dicha expansión fue limitada y desigual durante la primera mitad del siglo veinte. Sin embargo durante la década de los cincuentas y sesentas bosques de *Eucalyptus* aparecieron de manera creciente en el interior de las montañas en Ecuador. Al llegar la década de los setenta, existían aproximadamente 17.700 ha solo de eucalipto a lo largo del país, con el 90% de esta extensión total ubicado en la Sierra (FAO, 2003). El verdadero auge de la especie, sin embargo, se ha experimentado durante los últimos treinta años. En el año 2000, la extensión de tierra dedicada a las plantaciones de eucalipto se había crecido a 81.000 ha, un incremento notable del 458% en menos de treinta años. Las iniciativas gubernamentales, como el Plan Nacional de Fomento a las Plantaciones Forestales (PLANFOR) de 1993, establecidas para promover las plantaciones forestales mediante la provisión de incentivos a los dueños de tierras que cubran los costos de siembra y mantenimiento, han facilitado la expansión de las plantaciones en los años recientes (Ibíd.)

En los alrededores de la ciudad de Cotacachi, ubicada en la provincia de Im-

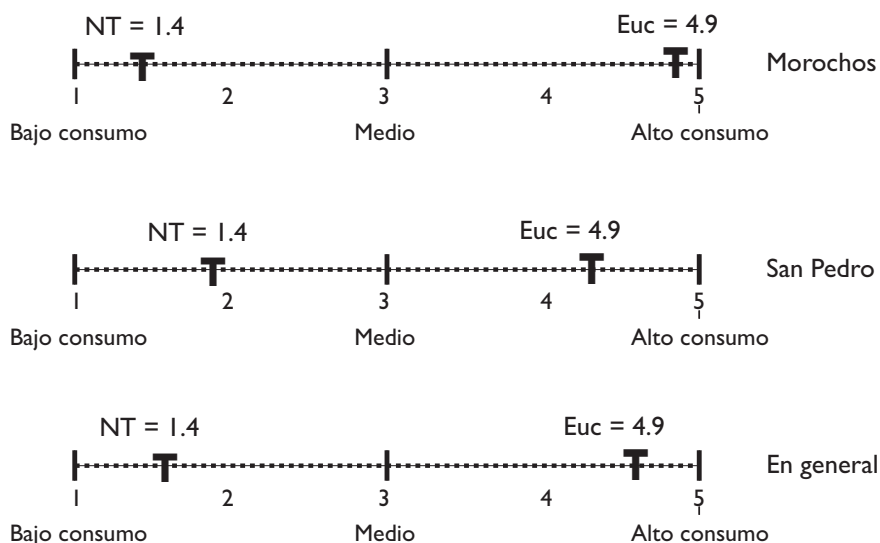


babura en la Sierra Norte del Ecuador, la expansión de las plantaciones no solo ha igualado sino ha superado el índice de crecimiento en el ámbito nacional. El análisis espacial del uso de la tierra, realizado por SANREM-Andes en el área de estudio, indica que la extensión de tierra dedicada a las plantaciones forestales de eucalipto experimentó un enorme incremento del 855%, de 106 ha a 905 ha en el período entre 1963 y 2000 (Zapata *et al.*, Capítulo 4 este libro). Las figuras 8.2 y 8.3, usadas en el análisis de cambio en el uso de la tierra captan un ejemplo local de esta tendencia. La figura 8.2 muestra una gran extensión de la Hacienda Ocampo situada en las inmediaciones y arriba de la ciudad de Cotacachi en el año 1963 utilizada para cultivos de granos, mas probablemente de trigo y cebada. En la figura 8.3, una foto tomada en el 2000, representa la misma parcela, que es cultivada con *Eucalyptus globulus*. Cuando se consultó sobre los cambios en el uso de la tierra, un dueño de hacienda explicó que los eucalyptus fueron plantados cuando los patrones de lluvia cambiaron y se tornaron insuficientes para el cultivo de granos.

**Figura 8.2.** Hacienda Ocampo en el año 1963. La tierra limitada en negro es cultivada con cultivos de granos, mas probablemente trigo y cebada. (Zapata *et al.*, Capítulo 4 en este libro)

**Figura 8.3.** Hacienda Ocampo en el año 2000. La misma parcela – ahora limitada en blanco – es ahora cultivada con bosque de eucalyptus. (Zapata *et al.*, Capítulo 4 en este libro)

### Impactos Percibidos sobre Suelos: Eucalyptus vs. Árboles Nativos



Las opiniones de la población local en cuanto a los cambios experimentados por la cobertura forestal cerca de Cotacachi son distintas y complejas. Pocas personas adoptan una posición de carácter exclusivamente “bueno” o “malo” en cuanto a

los impactos de la expansión de las plantaciones forestales y la disminución de los bosques nativos. Son más comunes los análisis sutiles de beneficios y costos. Por ejemplo: toman en cuenta tanto los costos de la “pérdida” de los bosques nativos beneficiosos para el medio ambiente como los beneficios de las plantaciones “útiles” de eucalipto. Aunque no existe una relación causal entre las tendencias —las plantaciones de eucalipto tienden a reemplazar la producción agrícola en el área de estudio, y no los bosques nativos— se relacionan mediante los usos superpuestos en los hogares indígenas. La gente expresa su aprecio abierto para con el género debido a su sorprendente capacidad productiva y su utilidad, pero critica sus costos ambientales y las escasas oportunidades para jornaleros agrícolas en las haciendas que acompañaron su introducción. En términos del medio ambiente, las descripciones del eucalipto son mezcladas pero negativas, en términos globales. Por un lado, se describe el género en términos de las grandes cantidades de agua y nutrientes que consume y, por otro, en términos de los beneficios relacionados con la prevención de la erosión y, en general, con el mantenimiento del clima local; a veces se ofrecen ambos argumentos simultáneamente. Asimismo, se refieren a los bosques nativos como proveedores de medicinas valiosas y su habilidad de atraer la lluvia que tanta falta hace y, al mismo tiempo, como un estorbo en tierras que se podrían dedicar con mayor provecho a la producción agrícola. Lo cierto es que se sigue sembrando el eucalipto, caracterizado por su veloz crecimiento y su gran adaptabilidad y utilidad en

términos tanto domésticos como industriales, en una variedad de escalas, desde las grandes



plantaciones de la hacienda y las parcelas poseídas por las comunidades hasta las hileras del árbol que sirven de rompevientos en las parcelas de los campesinos, a fin de satisfacer las demandas locales y regionales para material de construcción y leña y la demanda internacional para pulpa y papel.

Las personas involucradas en círculos científicos y del desarrollo han debatido los potenciales costos y beneficios del eucalipto con una mayor insistencia en los años recientes (Saxena, 1994; Shiva and Bandyopadhyay, 1983). A veces, sin embargo, sus críticos más destacados no han sido los académicos, investigadores y profesionales de las ONGs sino la gente que vive en las cercanías de una plantación de eucalipto. El “Gran Debate sobre el Eucalipto”, encendido por la reacción enojada de actores comunitarios frente a la promoción del árbol dentro del Indian Social Fo-

restry Programme (Programa Social Forestal de India) en los 1980 refleja, de manera idónea, la controversia que el género ha desatado a lo largo de décadas pasadas, por ser tanto una especie de árbol introducido como un símbolo de la criticada trayectoria que ha tomado el desarrollo. En cuanto al debate en la India, Raintree escribe: “Mientras la gran parte de la discusión se expresaba en términos ecológicos, una buena parte de las cuestiones subyacentes en el debate fueron de carácter socioeconómico (1996: 1)”. Las plantaciones de eucalipto, por ende, no son simplemente bosques de árboles exóticos con impactos en los ecosistemas ferozmente debatidos, sino también espacios sociales, económicos y políticos. Las aseveraciones a favor y en contra del eucalipto que definen el debate son las siguientes:

**Tabla 8.1.** Pros y Contras de las plantaciones de Eucalyptus

Los beneficios económicos de los árboles de eucalyptus claramente superan los costos ecológicos y sociales para muchos dueños de plantaciones. Pero ¿cómo es el impacto de las amplias extensiones plantadas de especies introducidas percibido por comunidades aledañas? Esta y otras preguntas que rodean a los eucalyptus requieren investigación ecológica y social.

## El estudio

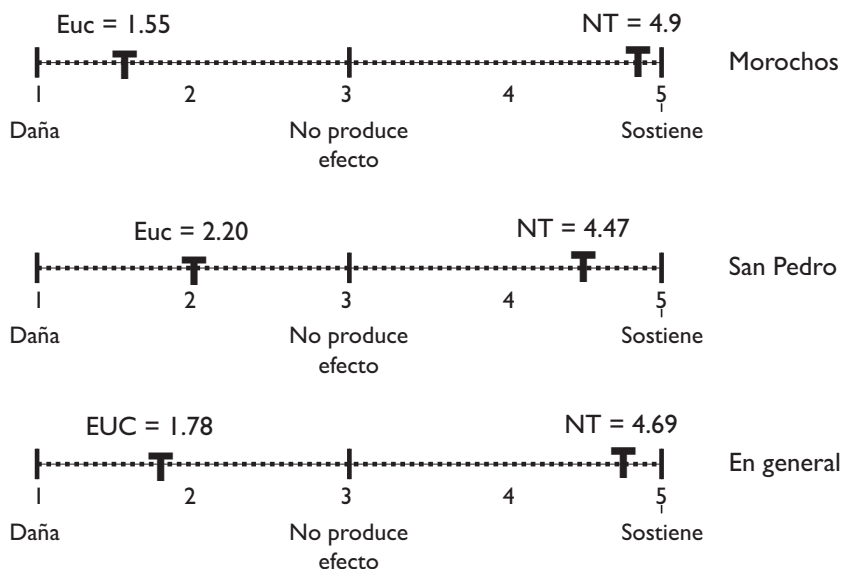
### Metodología: La Etnoecología Económica

En este estudio, se tomó una metodología etnoecológica que pretende considerar las percepciones locales sobre el ambiente dentro de un amplia estructura política - económica (Nazarea, 1999). Esta metodología se basa en dos presunciones: 1) los problemas ecológicos son socialmente definidos y ligados inseparablemente con la cultura; y 2) la política y la dinámica del poder tienen que ser tomadas seriamente para entender los problemas ecológicos.

En las ciencias sociales, el entendimiento del ambiente por el ser humano se reconoce como subjetivo y dinámico, en vez de absoluto y estático. El ambiente, entonces, puede ser percibido de diferente manera de acuerdo a la cultura, y al individuo. De acuerdo a Martin Fishbein (1967), existe una relación casual entre la creencia y el comportamiento: las creencias desarrollan actitudes, las actitudes conducen a las intenciones, y las intenciones determinan el comportamiento. Si las percepciones ambientales, creencias y conocimiento están realmente ligadas a la acción, entonces es importante que estas sean entendidas en una manera local y cultural. Una mejor comprensión de las percepciones de los bosques nativos y de eucalyptus en dos comunidades Quichua llenará no solamente un vacío en el conocimiento, sino proveerá un cimiento para facilitar el manejo futuro de los recursos naturales y programas de conservación al dar luces de como la gente piensa y actúa con relación a los bosques.

Una metodología etnoecológica es ideal para explorar las percepciones cultu-

### Impactos Percibidos sobre Suelos: Eucalyptus vs. Árboles Nativos



rales del ambiente. Según Harold Conklin, el investigador que acuñó el término “etnoecología”, “Los factores etnoecológicos se refieren a las formas en que los componentes ambientales y sus interrelaciones se categorizan y se interpretan en el ámbito local” (1961: 6). Una comprensión más amplia de los factores etnoecológicos es importante en el área de estudio de SANREM-Andes puesto que, en las comunidades indígenas ubicadas en las zonas altas de las laderas del volcán Cotacachi, los regímenes de manejo de los recursos naturales introducidos y/o controlados por gente de afuera de la zona como el gobierno nacional, empresas, organizaciones de desarrollo y grandes terratenientes directamente impactan a nivel de la economía local, ecosistemas y culturas. Esto es especialmente verdadero en zonas en proceso de desarrollo como los Andes, donde la desconexión entre los oficialmente responsables del “manejo” de recursos y los actores locales que dependen de estos recursos para su subsistencia ha tenido históricamente profundas consecuencias negativas. Para presentar un ejemplo, los proyectos de desarrollo y conservación han fracasado en tomar en cuenta las opiniones locales y el conocimiento cultural, disminuyendo sus posibilidades de aceptación, equidad y éxito.

En su estudio de los cambios en el paisaje antropógeno en las zonas altas del Ecuador, el geógrafo Fausto Sarmiento (2002) llega a la misma conclusión, y define la etnoecología como, “...una contribución esencial al discurso actual sobre la conservación-dentro-del-desarrollo” (2002:213). Ya que la cultura juega un rol importante y da forma a sentimientos, pensamientos y acciones en referencia al ambiente, estudios como éste, el cual analiza percepciones y actitudes hacia los bosques y el

cambio ambiental, son críticos para el manejo efectivo de los recursos naturales. Esto es particularmente cierto en zonas pobres en vías de desarrollo como los Andes, donde la desconexión entre aquellos responsables oficialmente del “manejo” de recursos y los actores a nivel de la comunidad han tenido consecuencias negativas o desastrosas en ciertos casos.

Los Antropólogos y otros científicos del área social que conducen investigación a nivel local no pueden ignorar el poder del mundo de afuera. Las comunidades Kichwas de Cotacachi no viven un vacío donde su cultura no puede ser afectada, sino en una arena donde la economía, política y factores sociales exteriores influyen las percepciones y toma de decisiones. Al investigar los lazos entre la cognición y la acción, es importante tomar en cuenta que las limitaciones y motivaciones ecológicas, económicas y políticas moldean acciones, a veces alternadamente y a veces de manera simultánea. Los escritos y las investigaciones en el campo de la ecología política (Blaikie, 1985; Peet y Watts, 1996; Stonich, 1993) demuestran que mientras los problemas causados por el ser humano ocurren en el ámbito local, frecuentemente son precipitados por la ideología diseminada, las políticas elaboradas y las acciones tomadas en los ámbitos regional, nacional e internacional

### **Lugares de Estudio**

Los dos sitios en donde se llevó a cabo el estudio, las comunidades kichwas de altura de Morochos y San Pedro, se ubican en las estribaciones del volcán Cotacachi, en las afueras de la ciudad de Cotacachi y a alturas superiores. Ambas comunidades se sitúan en una altura de 2700 msnm o más en la zona alta, pero están en distintos sectores del flanco occidental del volcán, el mismo que se divide en la zona norte, la central y la sur. Su ubicación es importante puesto que las comunidades en la zona sur, que incluye Morochos, y la zona central en donde se encuentra San Pedro, tienen una mayor probabilidad que las comunidades en la zona norte de haber mantenido aspectos de su cultura tradicional. En las zonas sur y central, por ejemplo, los hombres llevan el pelo largo, mientras en la zona norte existe una mayor tendencia entre los hombres de adoptar el pelo corto de los mestizos. Aunque parezca un poco superficial, este detalle es característico de las diferencias culturales entre las zonas. Igualmente importante es la lengua. Dada la oportunidad, la mayoría de gente en las zonas sur y central habla kichwa en vez de español. Los niños aprenden kichwa en la escuela y suelen hablarlo en la casa. En la zona norte, en cambio, los kichwa parlantes tienden a ser los ancianos y pocos jóvenes aprenden este idioma. Las zonas se distinguen, además, en términos de la producción agrícola. Muchas comunidades de la zona norte se enfocan en la producción a gran escala de unos pocos cultivos destinados al mercado —principalmente el de la ciudad cercana de Ibarra— mientras los campesinos de las zonas sur y central producen, principalmente, para el auto consumo (ver Skarbø, Capítulo 9 este libro). En términos de la cultura, las comunidades de Morochos y San Pedro tienen más elementos en común que los que les diferencian, como el breve resumen a continuación demuestra:

**Tabla 8.2.** Comparación entre las comunidades de San Pedro y Morochos

Las dos comunidades se ubican a aproximadamente la misma distancia del bosque nativo más cercano: una mezcla enredada de matorral y árboles pequeños que se denomina bosque nativo en San Pedro y Morochos, pero que otros llaman matorral. En ambas comunidades, la gente tiene que caminar 3 km o más hasta elevaciones superiores para tener acceso a los árboles y arbustos nativos. Una diferencia mayor entre las comunidades es la pose-



sión y acceso a los bosques de eucaliptos que pertenecen a las plantaciones. La comunidad de Morochos, conocido como una población relativamente cómoda económicamente y bien organizada, posee una plantación extensa de eucalipto. Manejada principalmente para la venta a compañías fuera de la comunidad, los comuneros pueden explotar las ramas de los eucaliptos para leña y, además, pueden talarlos para construir sus casas, con el permiso del cabildo. San Pedro, por su parte, no posee un bosque comunitario. La leña utilizada en los hogares en donde no se ha cambiado al gas licuado, y la madera para la construcción provienen de un pequeño número de árboles que se encuentran en la parcela de cada familia, del relativamente distante y pequeño bosque nativo o, más comúnmente, de la extensa plantación de eucalipto de una hacienda cercana. Como indica Wunder, “El acceso a los árboles y recursos madereros no coincide, necesariamente, con la tenencia de la tierra, sobre todo en donde existe madera en abundancia: los terratenientes con frecuencia dan a los campesinos el acceso a potreros y les permiten recolectar leña y otros productos

no maderables” (2000: 41). Hay evidencia de que esta relación existe entre algunos dueños de haciendas y las comunidades indígenas vecinas en el área de estudio.

## Metodología

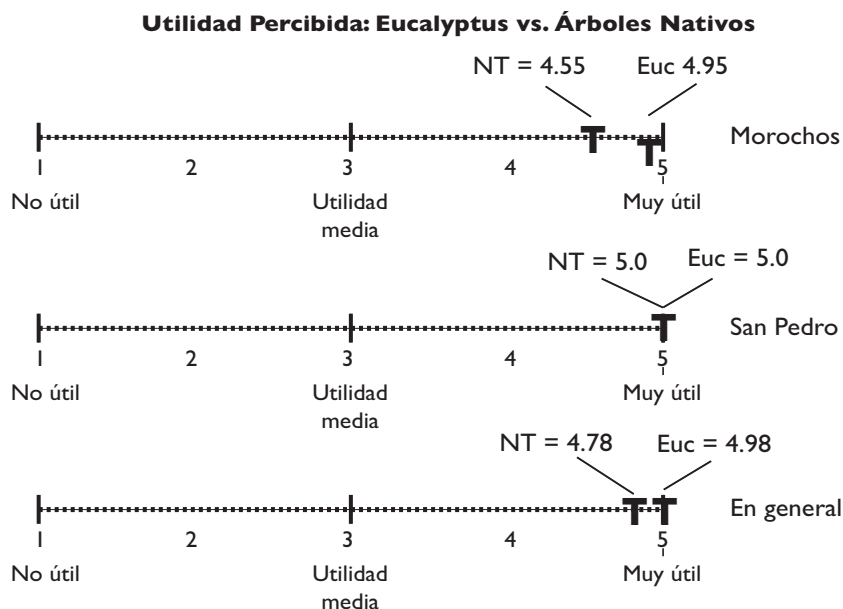
¿Cómo se pueden determinar las percepciones de la gente sobre los costos ecológicos y económicos, y los beneficios de los bosques? Para contestar esta pregunta, se condujeron visitas exploratorias en las comunidades del Cercado, Morochos, y San Pedro. La Investigación exploratoria permitió comprender: 1) los costos y beneficios mas comúnmente asociados a los bosques de los dos tipos; y 2) el lenguaje local apropiado y terminología para describir los impactos ecológicos y económicos. Después de crear un modelo de entrevista basado en los datos exploratorios, se completó cuarenta entrevistas semi-estructuradas. Veinte en Morochos y veinte en San Pedro. Las entrevistas fueron realizadas ya sea en Español como en Quichua, dependiendo de la preferencia del entrevistado. Personalmente conduje las entrevistas en Español y un traductor de la comunidad traducía del Kichwa al Español cuando era necesario. Se trató de balancear el número de hombres y mujeres entrevistados como también personas de diversas edades. Un sesgo podría existir en la muestra porque los traductores sirven como “porteros” de las comunidades, los cuales me presentaban primero a la gente más cercana a ellos que forman parte de su círculo social. Se intentó minimizar estos sesgos a través de entrevistas de forma aleatoria en la calle y en los eventos comunitarios. Además de coleccionar datos demográficos básicos y preguntar una serie de preguntas abiertas, se midió las percepciones sobre suelos, agua y uso de los árboles utilizando mediciones semánticas diferenciales, un instrumento común en las investigaciones cognitivas de las ciencias sociales (Bernard, 2002). Se dio a los participantes un concepto principal, en este caso, “eucaliptos” o “árboles nativos” Se les pidió que describieran el concepto principal en términos de pares de adjetivos situados en los polos extremos de una línea dividida en cinco secciones. A los adjetivos de la línea fueron previamente asignados valores numéricos entre uno y cinco, con valores de dos, tres y cuatro asignados a los segmentos entre ellos. Los pares de adjetivos utilizados se escogieron en base de información recolectada en los grupos de enfoque exploratorios realizados antes de diseñar el instrumento. Al describir los suelos, por ejemplo, los participantes recibieron los adjetivos “daña el suelo” y “sostiene el suelo” (ver Figura 8.7). Luego, se pidió a cada participante indicar cuál de los puntos en la línea —y por ende, cuál de los valores— describía mejor los eucaliptos o los árboles nativos en términos de costos y beneficios. El proceso se repitió para consumo de agua y uso de los árboles nativos y eucalyptus. Además de la medición semántica diferencial y las preguntas abiertas de las entrevistas, se recolectaron datos adicionales mediante la técnica del “listado libre” (Bernard, 2002: 282-285). Se les pidió a los participantes hacer una lista de todas las variedades de especies de árboles nativos conocidas por ellos a fin de indicar el alcance de sus conocimientos sobre este tema, las variedades mejor conocidas en las comunidades y las diferencias en cuanto a los conocimientos de las distintas generaciones.



## Resultados

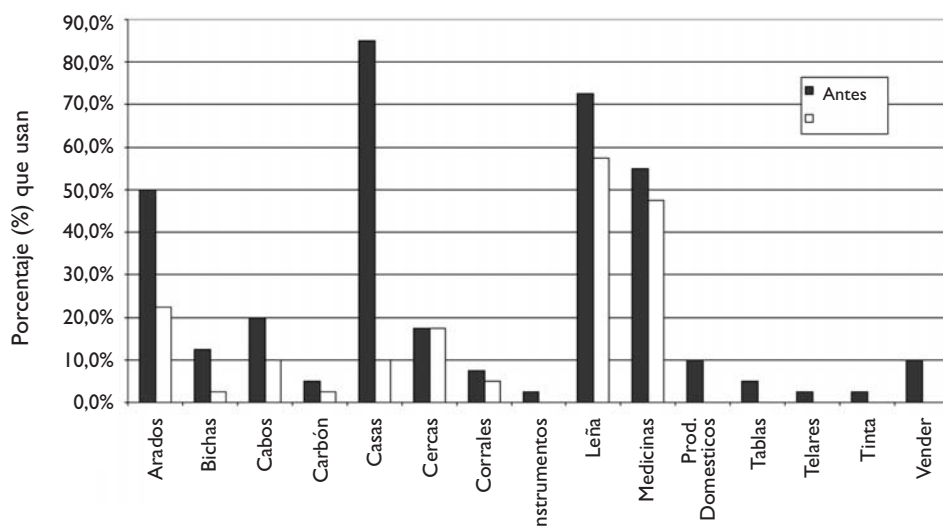
### Costos y Beneficios Ecológicos

Las percepciones de los costos y beneficios ambientales asociados con la presencia de los árboles nativos y de eucalipto se midieron según tres categorías generales: el consumo de agua, el impacto en el suelo y una categoría general denomina-



da “ambiente”. Estas categorías fueron consideradas importantes basado en el estudio de exploración preliminares que se condujo en Morochos y San Pedro. Como se mencionó anteriormente, las percepciones sobre costos y beneficios asociados con el agua y el suelo se midieron con el uso de la metodología de la escala semántica diferencial, con los valores de uno, tres y cinco asociados con frases descriptivas. La categoría general ambiente, dirigida a través de preguntas abiertas, provee una abundancia de datos sobre los impactos climáticos percibidos, posiblemente por la asociación de los participantes entre ambiente y clima.





**Figura 8.4.** Postes y tablas de Eucalyptus a la venta en Cotacachi para la construcción. (Foto: Ashley D. Carse)

### Los Eucalyptus y los Árboles Nativos: el consumo de Agua

El eucalipto, que solía ser el árbol preferido en proyectos de desarrollo en todo el mundo, por considerarlo beneficioso para áreas secas y degradadas en términos ambientales, ha sido severamente criticado —sobre todo por ambientalistas, activistas sociales y la gente local asentada en las cercanías de plantaciones— en años recientes, debido al consumo extravagante de agua reportado para este árbol. Los críticos sostienen, además, que las raíces penetran a profundidades inaccesibles para otras plantas y desminuyen la capa freática (Doughty, 2000) Muchos silvicultores y personas dedicadas a la elaboración de políticas disputan estas aseveraciones, sin embargo, insistiendo que son emotivos, políticos y no científicos.

Las investigaciones sobre los niveles de consumo de agua por el eucalipto pueden ser contradictorias y confusas, y sus resultados han sido utilizados tanto por los opositores como por los defensores del árbol para sustentar sus argumentos. Existe un acuerdo general sobre el mayor consumo del eucalipto en zonas en donde existe

humedad libremente disponible en el suelo y en donde hay una gran demanda de humedad atmosférica (Zobel *et al.*, 1987). En estas áreas, las tasas de transpiración de los árboles de *Eucalyptus* son extremadamente altas porque carecen de regulación estomatal, lo que significa que “bombee” la humedad del suelo hacia la atmósfera a un ritmo mayor que el de otros árboles (Calder, 1992). Como consecuencia, el eucalipto ha sido utilizado durante mucho tiempo como una “bomba de agua” para drenar pantanos y ciénagas. Mientras la imagen de árboles, conocidos por su habilidad de drenar pantanos, como consumidores de la humedad tan necesaria del suelo, ha preocupado a los ambientalistas, las investigaciones llevadas a cabo en zonas áridas o con índices bajos de humedad atmosférica indican que el agotamiento de agua causado por el eucalipto es menos preocupante que esta tendencia por parte de otras especies. En las zonas altas del Ecuador, no se han llevado a cabo investigaciones comprehensivas sobre el uso comparativo del agua por el eucalipto y las especies nativas. Como señala Calder, esta clase de investigación en el ámbito local es muy importante:

“Para cuantificar, de manera completa, los efectos de las plantaciones de eucalipto en un ámbito dado, se requiere investigación; específicamente, se requieren estudios para identificar el uso comparativo del agua y los mecanismos para el control del uso de agua por parte de las principales clases de vegetación en regiones de distintos climas y tipos de suelos; éstas deben incluir la comúnmente sembrada *Eucalyptus* y otras especies de árboles, los bosques naturales y degradados, y cultivos agrícolas (1992: 174)”.

No nos sorprende que la mayoría de las investigaciones comprehensivas, enfocadas en una zona específica, se tratan del género australiano y su lugar de origen. Para proveer la información necesaria para un análisis más idóneo de los costos y beneficios en entornos como la Sierra ecuatoriana, es imprescindible que los datos ecológicos básicos sean fácilmente disponibles a las personas encargadas con la toma de decisiones.

El alto índice de crecimiento de los eucaliptos se relaciona inextricablemente con los altos índices de consumo de agua. En otras palabras, si la rápida producción de madera es un beneficio provisto por los árboles, el alto índice de consumo de agua parece ser un costo inevitable. En términos del agua consumida por unidad de madera producida, sin embargo, el eucalipto, pese a su carácter sediento, resulta ser una planta muy eficiente. Un estudio realizado en la India en 1998, por ejemplo, reportó que los eucaliptos consumieron 0,48 litros de agua por gramo de madera producida, comparado con el 0,55 a 0,88 l/g consumido por un grupo seleccionado de árboles nativos (Prabhaker). Tras estas cifras se encuentra uno de los principales conflictos entre los que apoyan y los que se oponen a las plantaciones de eucalipto. Por un lado, los eucaliptos producen madera de manera más eficiente que los árboles nativos, pero por otro, debido a su alto índice de producción, consumen más agua y nutrientes.

En las comunidades de estudio, San Pedro y Morochos, se cree que el euca-

lipto consume más agua que los árboles nativos. En una escala de uno a cinco, en donde uno significa el consumo de “un poco” de agua y cinco, de “mucho”, los eucaliptos recibieron, por promedio, un puntaje de 4,90 en Morochos y 4,26 en San Pedro, y 4,58 en las dos comunidades combinadas. (Figura 8.5). De hecho, el 85% de los participantes cree que el eucalipto consume “mucho” agua. Mientras tanto, los árboles nativos recibieron, por promedio, un puntaje de 1,40 en Morochos y 1,88 en San Pedro, y 1,61 en las dos comunidades combinadas. En un fuerte contraste con la cifra para el eucalipto, el 72% de la gente que contestó a la pregunta identificaba a las especies nativas como consumidores de solo “un poco” de agua. Estos puntajes, significativamente más bajos en las dos comunidades, parecen reflejar la creencia generalizada en el sentido de que los árboles nativos son “protectores” del agua, consumiendo solo cantidades mínimas, mientras el eucalipto consume grandes cantidades.

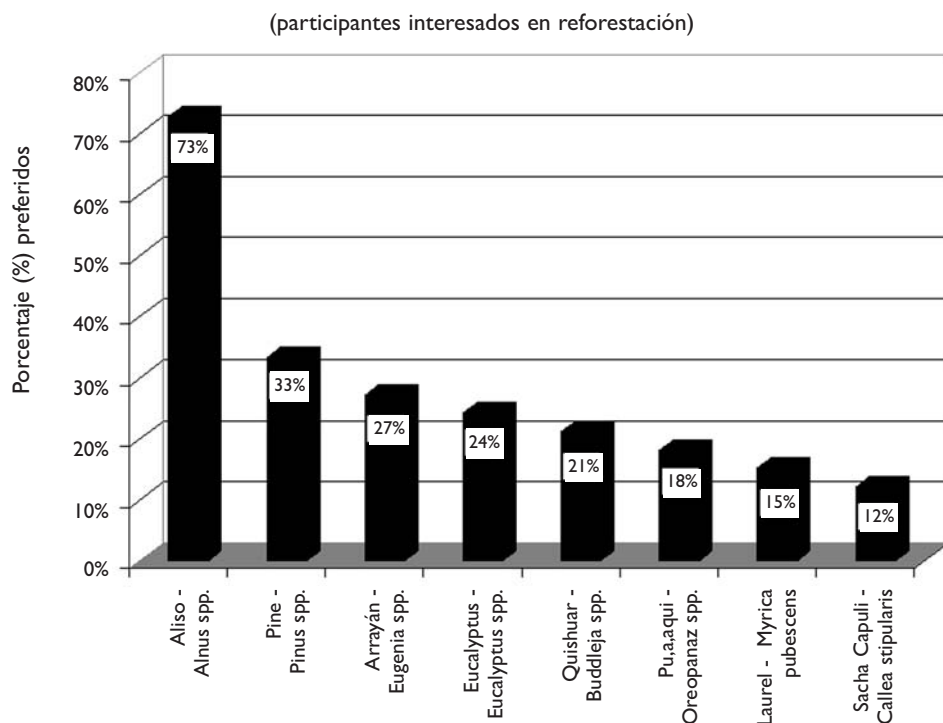
**Figura 8.5.** Percepción del consumo de agua de eucalyptus ("Euc") vs. árboles nativos ("NT") en las comunidades de Morochos, San Pedro y en general.

### El Eucalyptus, el Consumo de Agua, y la Agricultura

En San Pedro y Morochos, las filas de los eucaliptos esbeltos y altos, se encuentran a menudo en los linderos de parcelas agrícolas. Son sembrados, principalmente, como rompevientos a fin de proteger el suelo y los cultivos, y también sirven para una variedad de fines domésticos, y pueden representar una fuente modesta de ingresos. Sin embargo, el campesino indígena no cuenta ni con la tierra, ni tampoco con los fondos para emprender el cultivo de árboles a gran escala. La percepción en cuanto a la utilidad del eucalipto como rompevientos se está disminuyendo en los ojos de muchos miembros de la comunidad. Paradójicamente, ahora son vistos como dañinos para el suelo y los cultivos para cuya protección fueron sembrados.

En San Pedro y Morochos, el 50% de los entrevistados, al preguntarles sobre el consumo de agua por parte de los eucaliptos, basó sus respuestas en términos del mismo ejemplo. Esta explicación, ofrecida por un hombre de 33 años de edad, morador de Morochos, es típica:

“No se puede sembrar los [los eucaliptos] en los filos del campo cultivado porque hacen daño a los cultivos. Y consumen más agua también, así que no queda humedad en el suelo para el maíz. Por eso, el maíz no puede producir. Es malo”.



**Figura 8.6.** La línea punteada marcando un semicírculo en color blanco indica un área de poco desarrollo de maíz atribuido al alto consumo de agua por esta especie. (Foto: Ashley D. Carse)

Los comuneros enfatizan que los cultivos —sobre todo el maíz— que se siembra cerca de los eucaliptos no crece al mismo ritmo y tampoco tiene el rendimiento del sembrado a mayor distancia de los sistemas de raíces de esta especie (Figura 8.6). Atribuyen los impedimentos al crecimiento y la producción al alto consumo de agua del eucalipto, cuyos extensivos sistemas radicales compiten con los cultivos vecinos por el agua disponible. Una investigación realizada sobre este tema confirma las apreciaciones de los comuneros: la competencia con los eucaliptos puede disminuir el rendimiento de los cultivos sembrados a una distancia de hasta diez metros (Jag-

ger and Pender, 2000). Además, 19 de los 20 participantes que ofrecieron este ejemplo aseguraron que los árboles consumen “much” agua. Apparently, the relationship perceived, between the eucalypts, the consumption of water and the reduced yield, coincides with a feeling that has gained more force in Morochos and San Pedro, that the eucalypts, although very useful, must be relegated to the areas where no crops are planted.

The studies confirm the assertions by the peasants as to the decrease in the humidity of the soils and the lower rates of agricultural production caused by the planting of eucalypts. Martin Hodnett *et al.* (1980) found that in lands previously dedicated to crops, after being reforested they will experience a marked increase in the loss of humidity by evaporation under conditions both dry and humid. The trees will intercept more rain and use their radical system, which reaches a greater depth and extension than that of the crops, to exploit greater quantities of water. This scenario has a particular relevance for San Pedro due to the large extensions of lands belonging to the hacienda in the surroundings of the community that in the present have been dedicated to eucalypt; these same extensions were dedicated to crops for decades. According to the analysis of Hodnett, the loss by means of the evaporation produced by the introduction of the eucalypt in this former agricultural land would exhaust the humidity of the soil and reduce the water table, resulting in impacts in the plots lacking water of the peasants of San Pedro, and in other communities situated in the vicinity of the eucalypt plantation.

### **Los Eucalyptus y los Árboles Nativos: Impactos sobre el Suelo**

We asked the participants to indicate the impact on the soil of the eucalypt and the native trees, on a semantic differential scale, similar to the scale used for the consumption of water. The phrases “daña el suelo” and “sostiene el suelo” were placed at the extremes of a line and assigned numerical values from one to five, respectively (Figure 8.7). Just as water, the soil is of great importance for the indigenous communities near the city of Cotacachi, due to its importance for agricultural production. The people of the communities included in the study have concepts of the impacts caused on the soil by the trees, and these can be summarized in three general categories: 1) the humidity of the soil, 2) the nutrients of the soil and 3) the erosion / stability of the soil. These categories, which are analyzed further in this study, also play an important role in the international debate on eucalypt.

**Figura 8.7.** Impactos percibidos sobre suelos de los eucalyptus ("Euc") vs. árboles nativos ("NT") en las comunidades de Morochos, San Pedro y en general.

En las comunidades de San Pedro y Morochos, como indicado anteriormente, los datos basados en las entrevistas sugieren una percepción general de que los eucaliptos dañan el suelo y que los árboles nativos lo sostienen. En una escala de uno a cinco —en donde el uno significa “daño” y el cinco significa “sostiene”,— los eucaliptos recibieron puntajes, por término medio, de 1,55 en Morochos, 2,00 en San Pedro y 1,78 en las dos comunidades combinadas. El eucalipto se considera bastante dañino para el suelo: no provee abono orgánico, absorbe un índice alto de nutrientes y seca el suelo. Los árboles nativos, en cambio, se consideran muy positivos, con puntajes, en término medio, de 4,90 en Morochos, 4,47 en San Pedro y 4,69 en las dos comunidades tomadas juntas. Mientras el 62,5% de los participantes caracterizó al eucalipto como muy dañino para el suelo, solo el 2,5% cree que las especies de árboles nativos causan daño.

Pero, ¿qué significan estos valores? En algunos casos, reflejan una lucha entre prioridades distintas. Al analizar los costos y beneficios del eucalipto en términos del suelo, lo que frecuentemente se revela en las respuestas son las articulaciones de un complejo análisis de pros y contras. Existen pocas respuestas blancas o negras, sino una gama de grises según la experiencia y educación de cada individuo. Los análisis personales revelan no solo la complejidad de la relación local entre el ser humano y el medio ambiente, sino la manera en que los participantes pesan sus prioridades y escogen el escenario preferido de uso de la tierra. ¿Pesan más el abono orgánico, los beneficios ambientales y los productos no madereros provistos por los árboles nativos que el hecho de que consumen más agua y rinden menos, en términos de ingresos, que la agricultura por sí sola? ¿Pesan más la protección en contra de la erosión y los ingresos limitados provistos por los rompevientos de eucalipto que su consumo intensivo de nutrientes y agua? No deben sorprender las respuestas variadas, como la de un campesino de 20 años de edad, de San Pedro, ofrecida a continuación:

“Hay dos cosas. Por un lado, daña, y por otro, mantiene el suelo. Cuando digo que daña: las raíces son largas y se acercan a los cultivos, lo que daña los cultivos. Cuando digo que mantiene el suelo: los árboles que se siembran siempre ayudan a proteger contra el viento, así que no hay erosión”.

Al preguntarle en que punto ubicaría el eucalipto en el segmento dedicado al impacto en el suelo, el mismo individuo optó por el valor entre los dos extremos, así indicando que, para él, los impactos positivos y negativos se cancelan dando un impacto neutro, en términos generales. De hecho, el 40% de los participantes en San Pedro, y un poco menos en Morochos, respondieron a esta pregunta de manera similar, casi siempre indicando que los eucaliptos pueden dañar o sostener el suelo, dependiendo de su ubicación y la clase de daño bajo consideración.

## Los Árboles y los Nutrientes en el Suelo

Los que critican la siembra del eucalipto sostienen que el género consume una gran cantidad de nutrientes y agota el suelo en su alrededor. Los a favor responden que el eucalipto no empobrece el suelo a un ritmo mayor que el de otras especies de rápido crecimiento (Doughty, 2000). Este último argumento tendría sus méritos, pero el hecho es que, al compararlo con las especies andinas nativas, de un crecimiento relativo más lento, existe una mayor probabilidad de que el suelo se empobrezca de nutrientes con el cultivo del eucalipto.

Existen diferencias marcadas en los puntos de vista expresados por los participantes en cuanto a los impactos en los nutrientes del suelo causados por el eucalipto y las especies nativas de árboles. Reiteradamente, se identificaron los árboles nativos como proveedores de abono natural mediante la caída de hojas. El eucalipto, en cambio, se consideró responsable por: 1) la disminución de la calidad del suelo mediante la absorción de nutrientes, 2) la ausencia de fertilidad provista por la caída de hojas y 3) el impedimento al crecimiento de las plantas cercanas —sobre todo los cultivos— mediante la absorción de nutrientes. En las palabras de un campesino de San Pedro: “Dañan el suelo mucho, al absorber todos los nutrientes, dejándolo infértil y causando el pobre desarrollo de otras plantas y cultivos”.

### **Los árboles y la erosión del Suelo**

Las percepciones sobre el eucalipto en San Pedro y Morochos son negativas desde el punto de vista de su impacto en la humedad y los nutrientes del suelo. En términos de la prevención de la erosión, sin embargo, cambian las opiniones sobre estos árboles introducidos. Comparada con los temas de nutrientes y agua, la erosión fue mencionada con menos frecuencia en relación con los árboles; de hecho solo el 15% de los entrevistados se refirió de manera directa a este tema. Sin embargo, los que sí hizo referencia a la erosión, habló en términos de la protección ofrecida tanto por el eucalipto como por los árboles nativos. Por ejemplo, un comunero de 36 años de San Pedro dijo:

En las cercanías de los cultivos, [los eucaliptos] comienzan a absorber los nutrientes, pero al sembrarlos en las partes no cultivadas —como, por ejemplo, las laderas— ayudan a proteger contra la erosión.

Las personas que hablaron de la erosión / estabilización del suelo, al referirse de los impactos en el suelo del eucalipto y los árboles nativos, mencionaron que el sistema radical de todas las variedades de árboles provee protección contra la erosión. Por ende, se puede concluir que no existe mucha diferencia en las percepciones de los beneficios del eucalipto y los de los árboles nativos en prevenir la erosión del suelo (Figuras 8.8 y 8.9).

**Figura 8.8.** Árboles nativos y matorral sobre la comunidad de Morochos.

(Foto: Ashley D. Carse)

**Figura 8.9.** Árboles de Eucalyptus y erosión cerca de San Pedro.

(Foto: Ashley D. Carse)

### Los Árboles y el Ambiente: Impactos Climáticos

“Nuestros abuelos nos dijeron: Donde hay árboles, hay agua. Donde no hay árboles, tenemos sequías porque se han talado muchos. Dicen que no tenemos nubes hoy porque se han ido en busca de árboles en otros sitios”.

Comunero de San Pedro, 36 años de edad

En las comunidades que dependen de la agricultura en los alrededores de la ciudad de Cotacachi, el agua es de una importancia crítica: la lluvia, el riego y el agua potable son cuestiones importantísimas. Se puede preguntar a cualquiera, mestizo o indígena, sobre las diferencias entre la agricultura hoy y la del pasado. Casi siempre, la persona abordada responderá con un discurso sobre la disminución de las lluvias y las aguas subterráneas, y concluirá con: “Antes había mucho más lluvia”. En el contexto de las entrevistas formales y las conversaciones informales que se mantuvieron en Morochos, San Pedro y la ciudad de Cotacachi, se escuchaban con frecuencia sobre los patrones cambiantes del clima, en especial, los patrones impredecibles del clima y la disminución en el índice de lluvia y los bajos índices de humedad del suelo. Entre los beneficios ambientales de mayor importancia ofrecidos por todas las especies de árboles están, en las palabras de los participantes, su habilidad de “atraer” las nubes, la lluvia, el viento y la frescura del clima, y de “purificar” el aire. En la categoría del clima, existe poca diferencia entre las descripciones del eucalipto y las de las especies nativas puesto que se consideran beneficiosos todos los árboles.

Al preguntar sobre la relación entre los árboles y el medio ambiente, los participantes casi siempre hablan de la relación entre los bosques y el clima. Los moradores de las comunidades tienden a asociar el término medio ambiente con el clima y la calidad del aire, y excluyen el suelo, el agua y los otros componentes incluidos en el concepto del medio ambiente. En kichwa, sin embargo, la Pachamama —algo parecida a la Madre Tierra— representa el juego de todas las partes del mundo natural. La brecha lingüística entre el medio ambiente en español y la Pachamama de los kichwas podría ser un campo para más investigación antropológica.

### Costos y Beneficios Económicos



Los índices de utilidad percibida en cuanto al eucalipto y los árboles nativos se midieron, igual como el consumo de agua y los impactos en el suelo, mediante una escala semántica diferencial. Se les solicitó a los participantes que ubicaran al eucalipto y los árboles nativos en una línea cuyos extremos se denominaron “no útil” y “muy útil”, con valores numéricos de uno a cinco (Figura 8.10). El punto intermedio de la línea, asignado un valor de tres, se denominaba de “utilidad media”.

Pese a la popularidad generalizada del eucalipto en las décadas recientes y su fama local como un árbol productivo y útil, las especies de árboles nativos recibieron un puntaje apenas un poco inferior en Morochos y San Pedro. En una escala de uno a cinco, los eucaliptos recibieron un puntaje promedio de 4,95 en Morochos, 5,00 en San Pedro y 4,98 en las dos comunidades en conjunto. En cambio, los árboles nativos recibieron puntajes altos, aunque ligeramente inferiores, de 4,55 en Morochos, 5,00 en San Pedro y 4,78 en las dos comunidades combinadas. Casi todos los entrevistados consideran “muy útiles” el eucalipto y los árboles nativos: el 97,5% para el eucalipto y el 87,5% para los árboles nativos. La similitud de estos puntajes es algo sorprendente al compararlos con los índices de uso reportados actualmente. Mientras los comuneros reportan menos usos y una frecuencia disminuida del uso de los árboles nativos, en comparación con el pasado, la gente todavía considera que estas especies son importantes y útiles, sobre todo en cuanto a sus usos medicinales, alimenticios y tradicionales. Cabe notar aquí que no se determinan los niveles de uso solamente en base de la preferencia expresada. En Morochos y San Pedro, la disponibilidad local y la facilidad de acceso son otros factores críticos. Mientras el eucalipto —ampliamente sembrado en los terrenos de individuos, los comunales y los de la hacienda— está cerca y ampliamente disponible, las variedades de árboles nativos están esparcidas y usualmente encontradas a una distancia de varios kilómetros o cuesta arriba de las comunidades.

**Figura 8.10.** Utilidad percibida de los eucalyptus vs. árboles nativos en las comunidades de Morochos, San Pedro y en general.

### Árboles Nativos: Usos en el Pasado y Presente

En todos los grupos de género y de edad, los comuneros de Morochos y San Pedro reportan el uso de árboles nativos menos frecuente y para un número de fines más reducido que en el pasado. Se ha sostenido que la expansión de las plantaciones de árboles, que proveen fuentes alternativas de leña y material para la construcción, disminuye la presión sobre los bosques nativos. Mientras los resultados de este estudio indican que la gente de Morochos y San Pedro utiliza menos árboles nativos en la actualidad que en el pasado, su reemplazo por el eucalipto está lejos de ser la única explicación. Con el aumento de la distancia entre los bosques nativos y las comunidades, los patrones de uso cambian debido a la disponibilidad. Al pedirle a

la gente que comparara los usos pasados y presentes de los árboles nativos (Figura 8.11), podemos llegar a una comprensión mayor de cómo se experimentan y forman conceptos de los patrones cambiantes del uso de árboles en su hogar y comunidad.

**Figura 8.11.** Usos pasados y actuales de los árboles nativos reportados en las comunidades de Morochos y San Pedro.

La Figura 8.11 muestra, los usos reportados por los entrevistados en Morochos y San Pedro, de los árboles nativos en el pasado y el presente. El porcentaje de participantes que utilizan los árboles nativos ha disminuido en la actualidad. En cada categoría, los porcentajes actuales son inferiores a los porcentajes anteriores o iguales a estos. Por ejemplo, en la categoría de construcción de viviendas —la categoría con la mayor discrepancia entre el uso pasado y actual— el 85% de los participantes reporta el uso de los árboles nativos en el pasado, una cifra que ha disminuido a apenas el 10% hoy en día. Es fácil entender porqué: la *Eucalyptus globulus* no solo tiene un alto índice de crecimiento sino crece de manera recta con pocas ramificaciones en el tronco. Estas características, tomadas en su conjunto, resultan en un árbol idóneo para palos, el material preferido para la estructura de las viviendas de las comunidades indígenas de Cotacachi. Los árboles nativos, en cambio, tienen un índice de crecimiento más lento y tienden a ser más pequeños y más torcidos que el eucalipto. Sin embargo, unos pocos entrevistados hablan de las ventajas de los árboles nativos comparadas con las del eucalipto en la construcción de viviendas. Un comunero de San Pedro dijo:

“La madera de los árboles nativos es muy resistente y duradera para muchos años más que la del eucalipto. La madera de algunas especies nativas dura hasta 200 años, mientras la del eucalipto apenas dura 60 años”.

En términos generales, se consideran útiles tanto el eucalipto como los árboles nativos, pero de distintas maneras. Mientras el eucalipto se considera útil para la construcción de viviendas, la venta y la leña, los usos más frecuentemente reportados para los árboles nativos parecen ser la medicina tradicional, los arados e implementos agrícolas y la leña.

#### *Plantaciones de Eucalyptus y Bosques Nativos: ¿Quién se Beneficia?*

Una pregunta central en términos del fomento de las plantaciones de eucalipto, ha sido: ¿Quién se beneficia del fomento de plantaciones forestales, sobre todo las favorecidas por subsidios gubernamentales o fondos provenientes de organizaciones internacionales de desarrollo? Raintree (1996) y otros sostienen que mucho del debate alrededor de los *Eucalyptus* está fuera de lugar. Los oponentes se enfocan en los impactos ecológicos del género, ellos argumentan, como principales

# **VIVIENDO, MERMANDO, PERDIENDO, ENCONTRANDO**

## **EL ESTADO Y LOS CAMBIOS DE LA AGROBIODIVERSIDAD DE COTACACHI**

---

**9**

Kristine Skarbø\*

problemas a los temas relacionados con lo social y el manejo. Una crítica común es que los esfuerzos de desarrollo se han concentrado en plantaciones forestales que benefician a las clases acomodadas en vez de los más pobres en la sociedad. Los gobiernos ordinariamente apoyan plantaciones de eucalyptus a gran escala ya que proveen ingresos en un mercado internacional y madera para la demanda interna. La alta producción y beneficios financieros de plantaciones intensivas de especies de rápido crecimiento son considerables. Sin embargo, como en la revolución verde, de la misma dimensión son los posibles costos potenciales. Aun si los beneficios económicos pudieran ser mas equitativamente distribuidos, las plantaciones de monocultivos todavía fallarían en remplazar a los bosques de árboles nativos en términos de los servicios ecológicos y la diversidad de productos que proveen estos a la población rural.

Según INEFAN, el 67% de bosque nativo talado en el Ecuador en el 1993 se utilizó para leña con el restante 33% siendo destinado a usos industriales (Wunder, 1996). Mientras tanto, de la madera cosechada en plantaciones, el 21% fue utilizado como leña y el restante 79% destinado a usos industriales (ibid.). Mientras estas cifras obviamente dejan de tomar en cuenta los múltiples usos no madereros, la disparidad entre la madera de especies nativas y las producidas en plantaciones sugiere una pregunta importante en cuanto a las diferentes especies forestales. ¿Qué productos son en realidad obtenidos de cada uno de los bosques? ¿Quiénes son los principales consumidores

---

\* Universidad Noruega de las Ciencias de la Vida, N-6200 Stranda, Noruega, Tel.: +4797718299, E-mail: kristineskarbo@gmail.com

de esos productos? Robin Doughty escribe, “Los oponentes sostienen que las plantaciones forestales eliminan opciones para otros recursos a nivel local, incluyendo comida, medicina, forraje, recursos que serían extraídos de bosques nativos” (2000: 144). Los fondos destinados al apoyo financiero o técnico de las plantaciones forestales —igual que los destinados al apoyo de la “reforestación” con especies de plantación por el gobierno ecuatoriano— son más eficientes cuando el objetivo es la mejora o expansión de los cultivos producidos en gran escala para el mercado. Como un medio para aumentar los ingresos de los terratenientes o empresariales, estos esfuerzos pueden tener gran éxito. Sin embargo, como medio de reemplazar los beneficios diversos y ampliamente distribuidos —tanto para las familias como para el medio ambiente— ofrecidos por los bosques nativos de las comunidades, o como un medio destinado a generar ingresos para los pobres sin tierra, estas políticas no son eficaces. Esta conclusión se refleja en el rechazo contundente de la gente pobre de la India y Tailandia, generado por los mal planificados programas de eucalipto auspiciados por el gobierno. La gente en ambos lados del debate sobre el eucalipto está reconociendo, con cada vez mayor claridad, que los bosques nativos y de eucalipto sirven distintos fines igualmente importantes. Así que la pregunta es: ¿Cuál de estos tipos de bosque y, más importante aún, cuál de las variedades de árboles es la preferida por la gente, en cuanto a su presencia en sus comunidades y los alrededores?

### *Preferencias de Reforestación*

Se han convertido grandes extensiones de tierras agrícolas en la Sierra norte en bosques de especies introducidas durante el auge de las plantaciones en las últimas décadas. Bajo el plan nacional forestal, PLANFOR, mencionado anteriormente —cuya meta es la reforestación de centenares de miles de hectáreas, para propósitos tanto comerciales como ambientales— el gobierno ecuatoriano provee asistencia financiera y técnica para las plantaciones forestales (FAO, 2003). El plan enfatiza la reforestación con especies rentables de plantación, como el eucalipto y el pino, sobre las especies nativas. Pese a esfuerzos como éste para incrementar la cobertura forestal en el Ecuador, si se toma en cuenta solamente los bosques nativos, el proceso de deforestación sigue.

Al preguntarles sobre las variedades preferidas para la reforestación, los entrevistados, tanto de San Pedro como de Morochos, prefieren, de manera contundente, las especies nativas sobre las plantaciones introducidas (Figura 8.12). El aliso fue, largamente, la especie de mayor aceptación, mencionada por el 73% de los participantes. El eucalipto fue la cuarta opción más popular, con el apoyo del 24% de las entrevistas, mientras el 39% favorece la inclusión del pino, el eucalipto o ambos en los esfuerzos de reforestación, solamente el 15% apoya el uso de estas especies introducidas sin ninguna especie nativa. Muchos participantes mencionaron que la reforestación en base del eucalipto o el pino debe ocurrir conjuntamente con la siembra

de especies nativas para recibir los distintos beneficios de ambas clases de árboles. En la mayoría de los casos, los árboles nativos fueron seleccionados por los beneficios ambientales percibidos, mientras el eucalipto y el pino fueron mencionados en base de su “utilidad” y sus potenciales réditos económicos.

**Figura 8.12.** Variedades preferidas para reforestación, reportado en las entrevistas con miembros de las comunidades de Morochos y San Pedro.

Finalmente, el estudio de la FAO indica que el género es una variable importante en la identificación de las preferencias forestales en las comunidades indígenas del Ecuador (Kenny-Jordan, 1999). Los hombres ostensiblemente prefieren los árboles exóticos que se pueden vender, como el pino, el eucalipto y el ciprés. Las mujeres, en cambio, prefieren los árboles nativos, como el aliso y el quishuar. En este estudio, no se encontró ninguna diferencia significativa entre las preferencias para la reforestación entre los hombres y las mujeres. Las preferencias son similares para las categorías de género, edad y comunidad. Un porcentaje casi idéntico —el 73% de las mujeres y el 72% de los hombres— mencionó el aliso, un árbol nativo, como la variedad preferida para la reforestación. De igual manera, el 27% de las mujeres y el 22% de los hombres mencionaron el eucalipto como una variedad preferida para la reforestación. Por ende, el género parece ser de poca importancia en la selección de los árboles preferidos para la reforestación en las comunidades incluidas en el estudio.

## Resumen de los resultados

### Cambios Relacionados con La Disponibilidad y Uso de Los Árboles

Zapata y Rhoades (2004) concluyen que, en los alrededores de la ciudad de Cotacachi, el área dedicada a las plantaciones forestales sigue extendiéndose mientras disminuye la cobertura de bosques nativos. En Morochos y San Pedro, las comunidades incluidas en el presente estudio, la gente reconoce estas tendencias y las relaciona con sus propios patrones de uso cambiantes. El eucalipto —considerado muy útil para la construcción de viviendas, como leña y para la venta— se encuentra cerca, accesible y fácilmente disponible por los miembros de la comunidad. Pese a los mayores beneficios de los bosques nativos comparados con el monocultivo de las plantaciones —sobre todo, las medicinas tradicionales, los alimentos y la madera idónea para la fabricación de arados e implementos para la cocina— se explotan con menos frecuencia mientras “se alejan” o “se pierden” frente a los ojos de los miembros de la comunidad. Los miembros mayores de la comunidad son los más dispuestos a caminar los kilómetros cuesta arriba para recolectar y regresar con los

productos del bosque nativo, pero la mayoría afirma que ya no están en capacidad física para emprender la caminata. Mientras los miembros de la comunidad aprecian los beneficios de los árboles de las plantaciones —su rápido crecimiento, y su disponibilidad y accesibilidad— muchos echan de menos los diversos productos y beneficios de los extensos bosques nativos del pasado.

<b>Tipo de de cultivo</b>	<b>Origen</b>	<b>Nombre común -inglés*</b>	<b>Nombre local - español</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Porcentaje agricultores (%) (n = 45)</b>
Cereales	Nativo	Maize	Maíz	Zea mays	100
	Introducido	Wheat	Trigo	Triticum aestivum	38
	Introducido	Barley	Cebada	Hordeum vulgare	38
Pseudo-cereal	Nativo	Quinoa	Quinoa	Chenopodium quinoa	54
Leguminoso	Nativo	Common bean	Fréjol	Phaseolus vulgaris	83
	Nativo	Pearl Lupine	Chocho	Lupinus mutabilis	54
	Introducido	Faba bean	Haba	Vicia faba	51
	Introducido	Pea	Arveja	Pisum sativum	64
Tubérculo	Introducido	Lentil	Lenteja	Lens culinaris	9
	Nativo	Potato	Papa	Solanum tuberosum subsp. Andigena	80
	Nativo	Chaucha potato	Papa chaucha	Solanum phureja	9
	Nativo	Wild potato	Arapapa	Solanum sect. Petota	2
	Nativo	Ullucu	Melloco	Ullucus tuberosus	28
Raíz	Nativo	Oca	Oca	Oxalis tuberosa	36
	Nativo	Sweet potato	Camote	Ipomoea batatas	4
	Nativo	Mashwa	Mashua	Tropaeolum tuberosum	7
Cucúrbitas	Nativo	Arracacha	Zanahoria blanca	Arracacia xanthorrhiza	2
	Nativo	Squash	Zambo	Cucurbita ficifolia	51
	Nativo	Winter squash	Zapallo	Cucurbita maxima	18
Legumbres	Nativo	Andean pepper	Ají	Capsicum baccatum	7
	Nativo	Sweet pepper	Pimiento	Capsicum annum	7
	Nativo	Tomato	Tomate riñon	Lycopersicon esculentum var. esculentum	9
	Introducido	Cabbage	Coles	Brassica oleracea var. capitata	40
	Introducido	Repollo cabbage	Col verde/silvestre/ Repollo	Brassica oleracea var. capitata	11
	Introducido	Broccoli	Brocolia	Brassica oleracea var. italica	4
	Introducido	Cauliflower	Coliflor	Brassica oleracea var. botrytis	2
	Introducido	Onion	Cebolla blanca	Allium cepa var. cepa	36
	Introducido	Red onion	Paiteña	Allium cepa	11
	Introducido	Lettuce	Lechuga	Lactuca spp.	27
	Introducido	Carrot	Zanahoria	Daucus carota	22
	Introducido	Red beet	Remolacha	Beta vulgaris	18
	Introducido	Leaf beet	Acelga	Beta vulgaris var. cicla	9
	Introducido	Radish	Rabano	Raphanus sativus	7
	Introducido	Zucchini	Zuquini	Cucurbita pepo subsp.	
Frutas				Melo pepo	2
	Nativo	Tree tomato	Tomate de árbol	Cyphomandra betacea	49
	Nativo	Andean Blackberry	Mora de Castilla	Rubus glaucus	33

## Costos y Beneficios Ecológicos

Tipo de cultivo	Origen	Nombre común -inglés*	Nombre local - español	Nombre científico	Porcentaje agricultores (%) (n = 45)
Frutas	Nativo	Pacay	Guava	Inga sp.	11
	Nativo	Passion fruit	Granadilla	Passiflora ligularis	11
	Nativo	Banana passion fruit	Taxo	Passiflora mollissima	9
	Nativo	Goldenberry	Uvilla, capuli	Physalis peruviana	13
	Nativo	Walnut	Nogal /tocte	Juglans neotropica	7
	Nativo	Cherimoya	Cherimoya	Annona cherimola	4
	Nativo	Mountain Papaya	Babaco	Carica x heilbornii	4
	Nativo	Mountain Papaya, Chamburo	Chilehuaca	Carica pubescens	2
	Native	Guava	Guayaba	Psidium guajava	2
	Introduced	Lemon	Limón	Citrus limon	22
	Introduced	Orange	Naranja	Citrus sinensis	13
	Introduced	Mandarin	Mandarina	Citrus reticulata	11
	Introduced	Peach	Durazno	Prunus persica	9
	Introduced	Strawberry	Frutilla	Fragaria x ananassa	9
	Introduced	Plum	Claudia	Prunus domestica	7
	Introduced	Apple	Manzana	Malus sylvestris	4
	Introduced	Fig	Higo	Ficus carica	4
	Introduced	Banana	Plátano	Musa sp.	2
	Introduced	Lime	Lima	Adelia ricinella	2
	Introduced	Grape	Uva	Vitis vinifera	2
	Introduced	Pomegranate	Granada	Punica granatum	2
Medicinal plants /herbs**	Native	Roman Chamomile	Manzanilla	Anthemis nobilis	
	Native		Limoncillo	Siparuna sp.	
	Native	Lemon Balm	Toronjil	Melissa officinalis	
	Native	Lemongrass	Hierbaluisa	Cymbopogon citratus	
	Native	Lemon Verbena	Cedrón	Lippia citriodora	
	Introduced	Mint	Hierbabuena	Menta piperita	
	Introduced	Parsley	Perejil	Petroselinum crispum	
	Introduced	Coriander	Culantro	Coriandrum sativum	

Como hemos visto, el eucalipto se considera responsable por muchos impactos ambientales negativos en Morochos y San Pedro; estos incluyen: el agotamiento de la capa freática, la disminución del rendimiento de los cultivos y el agotamiento de los nutrientes del suelo. Los beneficios percibidos incluyen los considerados comunes a todos los árboles: la prevención de la erosión del suelo y el mejoramiento del clima local. Los árboles nativos, por otro lado, se consideran, ante todo —aparte de sus beneficios económicos o su utilidad doméstica— como especies beneficiosas para el medio ambiente porque “protegen” el agua subterránea, previenen la erosión del suelo, mejoran el clima local, sostienen los nutrientes del suelo y proveen abono natural con la caída de sus hojas. En términos globales, el eucalipto se considera dañino al medio ambiente local mientras los árboles nativos lo benefician.

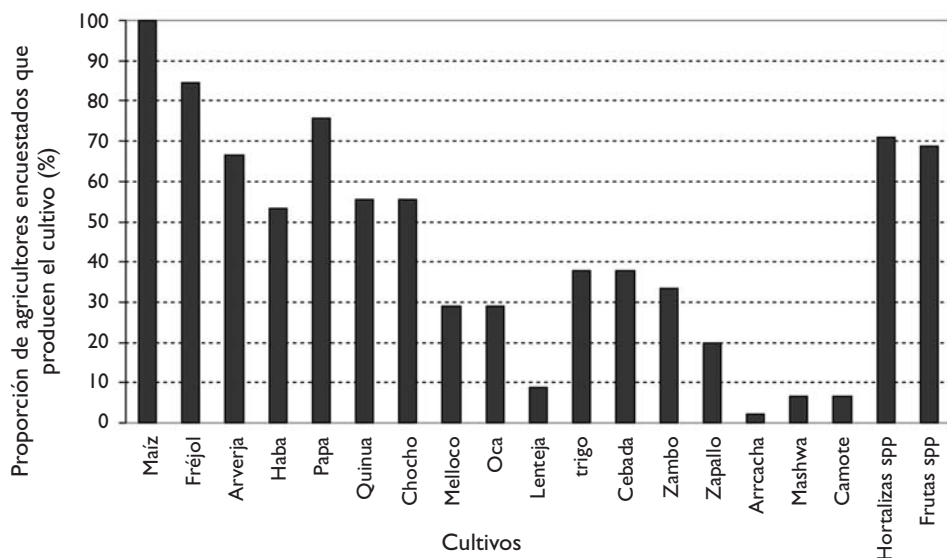
## El Discurso Ambiental Local: Moldeado por las Diferentes Generaciones y la In-

## fluencia Externa

Al preguntarles a los participantes sobre la importancia de los proyectos de reforestación, una mujer de 55 años de San Pedro contestó:

“No participamos en los proyectos que vienen. Creo que la generación más joven tiene mucho interés en la reforestación porque les he visto sembrando árboles nativos en los alrededores de sus cultivos”.

Mientras conversábamos durante el almuerzo el día siguiente, dos jóvenes, con conocimientos de las especies nativas, expresaron el mismo punto de vista. Ellos explicaron que la falta de interés por parte de los mayores en la reintroducción de las especies nativas y la protección de los bosques se relaciona con las luchas para la



supervivencia del pasado. Debido a tiempos difíciles del pasado, los miembros de las generaciones mayores —quienes, generalmente, tienen conocimientos más amplios de las especies nativas— ponen más énfasis en una agricultura productiva, y no sobre las especies nativas y los esfuerzos de reforestación. Para ellos, la comida y la supervivencia del ser humano tienen prioridad sobre la protección y la siembra de árboles. Las percepciones entre la generación más joven, sobre todo, las personas entre 20 y 39 años de edad, son muy distintas. Encontré que hasta los más jóvenes casi totalmente carentes de conocimientos de las especies nativas y los bosques, inmediatamente afirman la importancia de las especies nativas y los proyectos de reforestación. Karl Zimmerer escribe:



“De hecho, los conocimientos locales mostrados en los discursos cotidianos de los campesinos en cuanto a la erosión, rara vez hayan sido manifestados como un diálogo estrictamente auto contenido y auto referencial. Sus observaciones comunes claramente sugieren que tales expresiones han influido en las ideas sobre la erosión de otros grupos sociales de la región y han sido influenciadas por ellas (1996: 113)”.

El discurso alrededor de los costos y beneficios económicos y ambientales del eucalipto y los árboles nativos en San Pedro y Morochos refleja lo descrito por Zimmerer. Los temas ambientales son el pan de todos los días en los talleres ofrecidos por las diferentes organizaciones locales, nacionales e internacionales de desarrollo y conservación en la ciudad de Cotacachi y las comunidades indígenas aledañas. Como consecuencia, las percepciones de muchos de los jóvenes probablemente han sido moldeadas por los discursos en contra de las especies introducidas y a favor de las nativas, comúnmente expresados en estas reuniones. Lo que es más, los fondos destinados a proyectos de turismo y desarrollo que pueden acompañar la reforestación con especies nativas han sido reconocidos con una frecuencia creciente por parte de las comunidades indígenas cuyos miembros están buscando alternativas exitosas para la generación de ingresos.

### **Costos y Beneficios Económicos**

Los datos arrojados por la encuesta indican que el eucalipto se considera de una utilidad apenas superior a la de las especies nativas en Morochos y San Pedro, pero se utiliza el eucalipto con mayor frecuencia. Esta disparidad aparente se puede atribuir a dos factores. Primero, los árboles nativos existen en cantidades menores y son menos accesibles que el eucalipto, así que su utilidad percibida —y las preferencias de la gente para ciertos árboles— no corresponde necesariamente con su uso. Segundo, el discurso dominante de las ONGs y las diferentes organizaciones internacionales presentes en Cotacachi en la actualidad —a diferencia de lo que ocurrió en décadas pasadas— enfatiza los beneficios y la utilidad de las especies nativas sobre el eucalipto. Además, mientras la introducción del eucalipto ha resultado en una fuente menor de ingresos para los miembros de las comunidades cuyos miembros lo producen en sus propias parcelas, la introducción de las plantaciones de eucalipto en las tierras de la hacienda ha disminuido la disponibilidad de fuentes de trabajo agrícola —y por ende, de ingresos— para la gente de las comunidades. Con la desaparición de los trabajos agrícolas a cambio de sueldos bajos, los hombres suelen viajar más lejos y quedarse por períodos más largos, en ciudades como Quito y Otavalo donde se puede conseguir trabajo (ver Flora, Capítulo 19 este libro).

### **Reforestación**

El 95% de los participantes en Morochos y San Pedro indica que creen en la

importancia de los proyectos de reforestación. Mientras casi todos están de acuerdo con los beneficios de la siembra de más árboles, los sitios y las variedades de árboles

Cultivos perdidos	Cultivos en decrecimiento	Cultivos en aumento
Mauka ( <i>Mirabilis expansa</i> )* Garbanzo ( <i>Cicer arietinum</i> ) Centeno ( <i>Secale cereale</i> )	Zapallo ( <i>Cucurbita maxima</i> )* Mashwa ( <i>Tropaeolum tuberosum</i> )* Arracacha ( <i>Arracacia xanthorrhiza</i> )* Camote ( <i>Ipomoea batatas</i> )* Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> )* Ulluco ( <i>Ullucus tuberosus</i> )* Lenteja ( <i>Lens culinaris</i> ) Haba ( <i>Vicia faba</i> )	Hortalizas spp. Frutas spp. (*) Flores, cultivos producidos en invernaderos

son temas disputados hasta cierto punto. Muchos de los que apoyan la reforestación opinan que se deben sembrar los árboles en las comunidades y sus alrededores mientras otros creen que se deben sembrar en áreas arriba de las comunidades para no monopolizar las tierras de producción agrícola y para regular la suministra de agua. El aliso, una especie nativa, es la variedad de mayor aceptación, mencionada por el 73% de los participantes. Sin embargo, también existe apoyo para la siembra de más pinos y eucaliptos. El pino fue mencionado por el 33% de los participantes, y el eucalipto por el 24%. Basado en los datos económicos, sociales y ambientales recolectados en los alrededores de la ciudad de Cotacachi, los esfuerzos más idóneos de reforestación en el futuro podrían permitir, simultáneamente, la generación de ingresos, los beneficios ambientales y la protección de la biodiversidad

## Futuras posibilidades para la investigación

Los resultados de este estudio, basado en una perspectiva etnoecológica y económica, sobre cuestiones ambientales y de desarrollo en dos comunidades indígenas

Cultivo	No. total de variedades producidas hoy	No. total de variedades reportadas como perdidas	No. de variedades encontradas en < 3 comunidades	No. de variedades encontradas en < 3 fincas
Maíz	14	9	8	4
Fréjol	27	11	26	19
Alverja	13	3	11	9
Haba	9	1	6	6
Papa	26	19	21	18
Quinua	9	3	8	6
Chocho	4	2	3	3
Ulluco	7	2	6	3
Oca	5	0	3	1
Lentejas	3	6	3	3
Trigo	9	4	8	6
Cebada	13	2	13	11
<b>Total</b>	<b>139</b>	<b>62</b>	<b>116</b>	<b>89</b>

en las cercanías de la ciudad de Cotacachi, Ecuador, proveen una base para entender

las percepciones indígenas de los árboles y los cambios en el paisaje relacionados con el bosque y sus conexiones con el bienestar local. De este análisis, emergen dos posibilidades muy interesantes en cuanto a futuros estudios:

1. **La ecología política de las plantaciones de eucalyptus en la sierra Ecuatoriana:** Existe una creencia entre algunos miembros de la comunidad que la llegada del eucalipto en las tierras de la hacienda vecina, anteriormente dedicadas al cultivo de granos —un acontecimiento que coincide con el período de reforma agraria en el Ecuador— fue una estrategia deliberada por parte de los dueños de prevenir los esfuerzos de expropiación por parte de los grupos indígenas, bajo las nuevas leyes de reforma agraria. Los estudios en el futuro podrían examinar el papel que jugaron —y siguen jugando— las maniobras legales y políticas por parte de varios interesados en la creación y expansión de las plantaciones forestales en la Sierra.
2. **El rol del discurso en la formación de las percepciones del medio ambiente en la Sierra Ecuatoriana:** Este estudio analiza las percepciones de los costos y beneficios ecológicos y económicos del eucalipto y los árboles nativos. Una pregunta importante que emerge de este estudio es: ¿Cuáles son las fuerzas que moldean las percepciones de la gente de San Pedro y Morochos sobre el medio ambiente? Con una multitud de ONGs y organizaciones internacionales en la ciudad de Cotacachi y sus alrededores, que auspician proyectos y talleres en los campos de la conservación y el desarrollo, la gente local ha sido expuesta a una cantidad considerable de retórica ambientalista. Los estudios emprendidos en el futuro podrían arrojar mayor luz sobre el papel jugado por los discursos local, regional, nacional e internacional —además de factores como la cultura y la experiencia personal— en la formación de las percepciones locales del medio ambiente.

## Referencias

- Bernard, H. R.  
2002 *Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches*, 3rd edn. AltaMira Press, Walnut Creek, CA.
- Blaikie, P.  
1985 *The Political Economy of Soil Erosion in Developing Countries*. Heinemann, London.
- Calder, I.R.  
1992 Water use of eucalypts – a review. In: Calder, I.R., Hall, R.L. and Adlard, P.G. (eds.) *Growth and Water Use of Forestry Plantations*. John Wiley and Sons, Chichester, England, pp. 167-179.
- Conklin, H.  
1961 The Study of Shifting Cultivation. *Current Anthropology* 2, 27-61.
- Denevan, W. M.



1992 The pristine myth: The landscape of the americas in 1492. *Annals of the Association of American Geographers* 82, 369-385.

Doughty, R.W.

2000 *The Eucalyptus: A Natural and Commercial History of the Gum Tree*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Fishbein, M.

1967 *Readings in Attitude Theory and Measurement*. John Wiley and Sons, New York.

FAO

2003 FAO Forestry Department Ecuador Country Profile. <http://www.fao.org/forestry/foris/webview/forestry2/index.jsp?siteId=5081&sitetreeId=18308&langId=1&geoId=208> (accessed 16 November 2003).

Hodnett, M.G., Bell, J.P. y D.K. Gupta

1980 Phase I of the soil moisture studies in the Betway catchment. *Inst. Hydrol. Rpt.* (unnumbered), Wallingford, England.

INEFAN

1996 *Principales estadísticas forestales del Ecuador*. Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Quito.

Jagger, P. y Pender, J.

2000 The role of trees for sustainable management of less-favored lands: The case of eucalyptus in Ethiopia. EPTD Discussion Paper No. 65. International Food Policy Research Institute, Washington D.C.

Kenny-Jordan, C.B., Carlos, H., Mario, A. and Andrade, M.

- 
- 1999 *Pioneering Change: Community Forestry in the Andean Highlands*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Quito.
- Nazarea, Virginia D.
- 1999 *Ethnoecology: Situated Knowledge/Located Lives*. Tucson: University of Arizona Press.
- Peet, R. y M. Watts, (eds)
- 1996 *Liberation Ecologies: Environment, Development, Social Movements*. Routledge, New York.
- Prabhaker, V.K.
- 1998 *Social and Community Forestry*. Satish Garg, New Delhi.
- Raintree, J.B.
- 1996 The great eucalyptus debate: What is it really all about? *Reports Submitted to the Regional Expert Consultation on Eucalyptus – Volume II*. RAP Publication, Bangkok.
- Sarmiento, F.O.
- 2002 Anthropogenic change in the landscapes of highland Ecuador. *The Geographic Review* 92, 213-234.
- Saxena, N.C.
- 1994 *India's Eucalyptus Craze: The God That Failed*. Sage, New Delhi.
- Shiva, V. y Bandyopadhyay, J. (1983) Eucalyptus—a disastrous tree for India. *Ecologist* 13, 184-187.
- Skarbø, K.
- 2004 Presentation. Cultivos en cambio: Preferencias de la gente en varias partes del cantón. SANREM-Conferencia Andes. Cotacachi, Ecuador.
- Stonich, S.C.
- 1993 “I Am Destroying the Land!”: The Political Ecology of Poverty and Environmental Destruction in Honduras. Westview Press, Boulder.
- Wunder, S.
- 1996 *Los Caminos de la Madera: Una Investigación de los Usos Domésticos y Comerciales de los Productos de la Madera, y su Relación con el Proceso de Deforestación*. IUCN, Quito.
- Wunder, S.
- 2000 *The Economics of Deforestation: The Example of Ecuador*. St. Martin's Press, New York.
- Zapata, X., Rhoades, R., y M. Segovia
- 2004 Presentación. Cambio del uso de la tierra en la zona andina de Cotacachi 1963-2000. Conferencia de SANREM-Andes. Cotacachi, Ecuador.
- Zimmerer, K.S.
- 1996 Discourses on soil loss in Bolivia: Sustainability and the search for socioenvironmental ‘middle ground’. In: Peet, R. and Watts, M. (eds.) *Liberation Ecologies: Environment, Development, and Social Movements*, Routledge, London, pp. 110-124.
- Zobel, B.J., Van Wyk, G. y P. Stahl
- 1987 *Growing Exotic Forests*. John Wiley and Sons, New York.

## Introducción

Durante miles de años la región andina ha sido el escenario de la domesticación y cultivo de una gran gama de cultivos (National Research Council, 1989). Los diferentes micro nichos climáticos y ambientales a lo largo de los Andes permiten el desarrollo de una diversidad de cultivos y cultivares (Zimmerer, 1996). A raíz de la conquista española del siglo XVI, se introdujeron los cultivos del Viejo Mundo a los campos andinos, creando las condiciones para un conjunto aún más amplio de recursos genéticos agrícolas disponibles a los agricultores.

Durante los siglos, muchos cultivos andinos han sido menospreciados por los sudamericanos de abolengo europeo o mestizo, quienes desprecian la cultura nativa. Los conquistadores y sus sucesores elaboraron una cocina distinta a la de los pueblos indígenas (National Research Council, 1989; Weismantel, 1988). No obstante, mientras muchos de los cultivos “incaicos” eran pasados por alto por la clase dominante, las masas nativas seguían cultivando sus propios productos en pequeñas parcelas. Con el transcurrir de las estaciones, mantenían con vida sus plantas nativas y su antigua herencia en sus huertos y sembríos.

La erosión genética de los cultivos andinos es motivo de preocupación hoy en día (Frankel, 1973; Rhoades y Nazarea, 1998). Los estudios demuestran que la diversidad genética intra específica está disminuyendo en los cultivos andinos de raíces y tubérculos (Tapia, 2001) y no se han cultivado algunas especies desde la caída del imperio incaico (Hernández Bermejo y León, 1994; National Research Council, 1989). Esta situación ha conllevado a la creciente atención dirigida desde todas partes del mundo a los cultivos abandonados de los Andes, denominados por algunos “Los cultivos perdidos de los Incas” (National Research Council, 1989). Los investigadores, impresionados por las propiedades nutritivas y el vigor ambiental de estas especies, están evaluando el potencial de que estos cultivos sean mejorados y exportados a otras partes del mundo (Izquierdo y Roca, 1998; Scheldeman *et al.*, 2003; Scott *et al.*, 2000; Sperling y King, 1990).

Este capítulo se enfoca en el estado actual de la agro biodiversidad en la Zona Andina de Cotacachi. Primero, describo el área de estudio y las cinco comunidades seleccionadas para un estudio pormenorizado. Segundo, presento el estado de la agro biodiversidad en Cotacachi. Tercero, ofrezco un análisis de las causas y los efectos de la erosión genética. Luego, examino las tendencias y patrones de cambio. Finalmente, intento proyectar lo que podría ser la agro biodiversidad de Cotacachi en el futuro. Este estudio se llevó a cabo en Cotacachi desde el 2003 al 2004, e incluye entrevistas semi estructuradas a 45 agricultores de cinco comunidades, una encuesta con 50 niños de las mismas comunidades, varios talleres, observaciones participativas y entrevistas a fondo con agricultores y representantes de organizaciones locales.

## El área de estudio

Se seleccionaron cinco de las 43 comunidades de Cotacachi para este estudio: Quitugo (2500 msnm) y El Batán (2480 msnm), dos comunidades de la zona baja; San Pedro (2780 msnm) y Peribuela (2600 msnm), de la zona media; y Ugshapungo (3200 msnm) de la zona alta. Estas comunidades también representan las tres zonas geográficas y latitudinales (norte, centro y sur) de la Zona Andina del cantón. En estas comunidades se pueden encontrar las diferentes zonas agroecológicas y patrones de desarrollo en términos de la composición de cultivos y los calendarios agrícolas.

Un cambio histórico importante en las áreas rurales de Cotacachi ha sido en el tamaño por promedio de las fincas (Zapata *et al.*, capítulo 4, este libro). Los agricultores de Quitugo, El Batán y San Pedro se beneficiaron poco de la redistribución de tierras dentro del contexto de las reformas agrarias de 1963 y 1974; solo obtuvieron el derecho a sus propias parcelas y, como consecuencia, éstas siguen siendo pequeñas. Por otro lado, las comunidades de Ugshapungo y Peribuela se ubican en las tierras que pertenecieron a una hacienda. Puesto que las fincas en estas comunidades suelen ser más grandes, generalmente, que las de las otras tres comunidades mencionadas, existe una mayor posibilidad de que se produzca un excedente para comercializar. Los agricultores de Peribuela dedican la mayoría de sus tierras a la producción de cultivos comerciales. En Ugshapungo, los agricultores producen tubérculos para la venta pero siguen cultivando una buena parte de los alimentos de consumo familiar. Inclusive si los agricultores de Quitugo, El Batán y San Pedro maximizaran su producción, la mayoría no podría alimentar a sus familias durante todo el año porque cuenta con una extensión inadecuada de tierra. Para proveer alimentos y otras necesidades, los hombres migran en busca de trabajo como albañiles y las mujeres fabrican artesanías, manejan pequeñas tiendas, trabajan como empleadas domésticas o hacen pan para la venta (ver G. Flora, capítulo 19 de este libro).

## **El estado de la agrobiodiversidad en Cotacachi**

### **Cultivos**

Existe un número alto de especies en el área de Cotacachi; se identifican 61 especies diferentes de plantas comestibles. La mitad de éstas (34) son especies nativas mientras las demás son especies introducidas del Viejo Mundo. No obstante, los agricultores no producen todas las especies de cultivos, y existe una tendencia hacia la producción de maíz, fréjoles y papas (tabla 9.1). La mayoría de estos cultivos pertenecen a 19 especies; estos son cereales, tubérculos, raíces, leguminosas y cucúrbitas. El maíz (*Zea mays*) se originó en México, pero llegó muy tempranamente a los Andes en donde se ha desarrollado una amplia diversidad genética a través de los milenios. El fréjol común (*Phaseolus vulgaris*) probablemente fue domesticado independientemente en los Andes y Centroamérica. Los agricultores de Cotacachi culti-

van el fréjol trepador y arbustivo. La mayoría de las papas producidas en Cotacachi son de la especie (*Solanum tuberosum*), la subespecie *indígena*, pero también se cultivan la *Solanum phureja*, de rápido crecimiento, y se encuentran las *arapapas* (*Solanum* sect. *petota*). Además de las diferentes especies de papas, todavía se producen otras raíces y tubérculos andinos en Cotacachi. Las raíces incluyen la mashwa (*Tropaeolum tuberosum*), la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y el camote (*Ipomoea batatas*), mientras entre los tubérculos están el ulluco (*Ullucus tuberosum*) y la oca (*Oxalis tuberosa*). Se cultivan dos especies de cucúrbitas, el zambo (*Cucurbita ficifolia*), domesticado en México, y el zapallo (*Cucurbita maxima*), de los Andes del sur (National Research Council, 1989). Con los lupinos y la quinua, un pseudo cereal, estos productos constituyeron la base de la diversa dieta andina hace 500 años. Los cultivos del Viejo Mundo que se integraron más tarde incluyen el trigo, la cebada, el centeno, las habas, las lentejas, las arvejas y los garbanzos, junto con una variedad de hortalizas y frutas.

**Tabla 9.1.** Cultivos de Cotacachi. En total, 64 diferentes cultivos divididos en 61 especies fueron documentados. 19 especies tradicionalmente cubren la mayoría de los campos, además 10 especies vegetales, 24 especies de frutas y 8 hierbas. Cerca de la mitad de las especies (34) son nativas de origen. Los cultivos de productos horticolas representan la mayoría de las especies introducidas, muchas de las cuales son solamente cultivados por pocos agricultores actualmente.

**Tabla 9.1.** Continuación

\* Para varias plantas andinas, no existe consenso en cuanto al nombre inglés. Aquí se usan los nombres asignados por el National Research Council (1989).

\*\* No se registran plantas medicinales en todas las fincas, así que no se han incluido porcentajes. Las 8 hierbas son las más frecuentemente cultivadas.

Fuentes: (Trabajo de campo, National Research Council, 1989; Rehm y Espig, 1991; Smartt y Simmonds, 1995)

## Hortalizas e hierbas

Con la excepción de las raíces y cucúrbitas ya mencionadas, los agricultores andinos no cultivaban tradicionalmente muchas hortalizas. De las 15 hortalizas (que representan diez especies) registradas en Cotacachi, solo tres son de origen sudamericano, y de éstas solo el ají (*Capsicum baccatum*) tiene hondas raíces en la cocina de los campesinos de Cotacachi. Para complementar y enriquecer su dieta, la gente recolectó una gran variedad de plantas silvestres que se apreciaban también por su valor medicinal (Rodríguez Cuenca, 1999). Todavía existe un buen número de personas que recolecta el bledo (*Amaranthus blitum*), el ataco (*Amaranthus quitensis*), el berro (*Nasturtium officinale*), la achocha (*Cyclanthera explodens*) y el paico (*Chenopodium ambrosioides*), plantas que crecen como mala hierba entre otros cultivos o en las quebradas que fragmentan el paisaje. Las legumbres del



Viejo Mundo, como la cebolla, col y zanahoria se han incorporado en la cocina local, y últimamente se está produciendo una gama de nuevas legumbres exóticas. Se registra el mayor número de hortalizas cultivadas en Peribuela (13), y el menor número en Ugshapungo (6). Además, los agricultores de Peribuela cultivan el mayor número de especies (5,5 especies por agricultor). En términos generales, cada agricultor cultiva un promedio de 2,3 especies. Además, la gente cultiva plantas medicinales en los alrededores de sus casas, algunas de éstas introducidas por los españoles (figura 9.1).

**Figura 9.1.** Proporción de los campesinos entrevistados que cultivan los cultivos más comunes en el área (n=45)

## Frutas

Del total de 24 especies frutales, 12 son nativas y 12 introducidas. A pesar de la riqueza de las especies frutales nativas, no han ocupado una parte apreciable de las parcelas, una situación descrita por una campesina en las siguientes palabras:

“Antes no, casi tenían en haciendas no más las frutales. Por ejemplo antes teníamos así matas de aguacates y guabas, solo eso teníamos así, en las comunidades. Pero en las haciendas sabían tener mandarinas, naranjas, limones, claudias, todo eso. Pero recién estamos así, metiendo en las comunidades también. (Campesina de 41 años, El Batán)”.

Existe un creciente interés entre los agricultores con pequeñas parcelas de Cotacachi en sembrar árboles frutales en sus parcelas. No obstante, la producción más abundante de frutas se encuentra en Peribuela, en donde el tomate de árbol ocupa grandes extensiones de tierra antes dedicada al cultivo de maíz y fréjol. Junto con la mora, o zarzamora andina, una especie nativa de *Rubus* y el limón, el tomate de árbol es la fruta de mayor preferencia entre los agricultores. Cada agricultor cultiva, por promedio, 3,7 especies de frutas, pero el número varía desde una especie hasta 22.

## Composición de cultivos: diferencias en el tiempo y el espacio

“Ahora solo maíz sembramos, lo más primordial” (Campesina de 20 años, Quitugo).

Inclusive si esta campesina de Quitugo cultivara tanto fréjol como otras semillas en su sembrío de maíz, su afirmación señalaría la ausencia de diversificación en los cultivos andinos en la actualidad. El maíz, el fréjol, las papas y las arvejas dominan, mientras plantas de muchas otras especies, sobre todo raíces y tubérculos nativos, juegan un papel marginal (figura 9.1). La mauka (*Mirabilis expansa*, localmente denominada *biso*), una raíz que solía ser más común, ya no se cultiva en ninguna

de las fincas incluidas en esta investigación. La tendencia de simplificar la variedad de cultivos se profundiza entre los agricultores de Peribuela que producen para el mercado; en sus fincas reina el monocultivo. El número de productos cultivados varía ampliamente entre los agricultores, y se puede explicar dicha variación en parte debido a las diferentes zonas agroecológicas; los granos y tubérculos se consideran cultivos del cerro y la mayoría de los agricultores que los cultivan viven en las zonas altas (San Pedro y Ugshapungo). Sin embargo, no todos los mayores en las comunidades de zonas inferiores están de acuerdo con esta apreciación:

“La oca aquí en la comunidad da una buena producción, sino que se ha ido perdiendo la costumbre de sembrar, y ya no se encuentra ni semilla. Mas mis padres sembraban camote, zanahoria, biso, melloco, pero hoy ya en este tiempo ya no se siembra. Y decimos que eso sólo produce en el cerro, pero todo es mentira, si produce aquí, sino que se ha perdido la costumbre”. (Campesino de 75 años, Quitugo).

Por otro lado, existe una producción aumentada de legumbres y frutas introducidas entre los agricultores encuestados. En todo el cantón, el área dedicada a estos cultivos ha incrementado durante los últimos años (debido a la introducción de la producción industrial de flores, frutas y espárragos en invernaderos), mientras el área dedicada a otros cultivos está disminuyendo, hasta el punto de la pérdida de ciertas plantas (tabla 9.2).

**Tabla 9.2.** Estado de los cultivos de Cotacachi: perdidos, en proceso de decrecimiento o aumento

\*Cultivos nativos

### La diversidad en el nivel de variedad

Los resultados de este estudio indican que todavía existe en Cotacachi una amplia diversidad de variedades de cultivos. Se registraron 139 variedades dentro de 12 categorías de cultivos. Al incluir las raíces y las cucúrbitas, el número agregado de variedades sube a 153. La mayoría de las variedades son variedades nativas, aunque se registran variedades modernas (VM) para las papas, el fréjol y el maíz. La mayoría de las VM se producen en Peribuela (maíz, fréjol y papas) y Ugshapungo (papas). El 89 por ciento de todas las variedades no se encuentra en más de una o dos de las cinco comunidades, y el 69 por ciento se produce en tan solo una o dos de las fincas de los 45 agricultores entrevistados. La supervivencia de estas variedades depende del interés manifestado por estos agricultores en guardar y sembrar la semilla. Lo que es más, los entrevistados indicaron que se ha perdido un total de 62 variedades (tabla 9.3).

**Tabla 9.3.** Tendencias en la diversidad de variedades dentro de 12 cultivos importantes.

## ¿Se está perdiendo los cultivos de los incas?

La erosión genética es un concepto muy polémico. El informe de la FAO sobre El Estado de los Recursos Genéticos de las Plantas del Mundo indica que “las pérdidas recientes de diversidad han sido grandes y el proceso de ‘erosión’ sigue” (FAO, 1996). No obstante, los estudios recientes sugieren que las variedades nativas son más robustas que se pensaban, e incluso con la disminución del área, muchos sobreviven en algunos sembríos (Brush, 1992; Perales *et al.*, 2003). Aunque hemos visto evidencia de una alta diversidad agregada en Cotacachi, se reporta que algunos cultivos han sido abandonados. Varios cultivos y una gran parte de las variedades se mantienen tan solo en un pequeño número de fincas (tabla 9.3). Si esta tendencia continúa, los cultivos en camino de desaparecerse tendrán un futuro inseguro.

La falta de una línea base de datos sobre los recursos genéticos lo hace imposible medir de manera precisa cómo la agro biodiversidad haya cambiado desde las generaciones anteriores (Guarino, 1999). Sin embargo, los agricultores experimentados nos pueden ayudar al compartir sus puntos de vista:

“Yo, cuando era joven, trabajaba con mi abuelo y con mi papá. Entonces, yo he aprendido bastante del trabajo de la agricultura. Con mi abuelo trabajaba arando, beneficiando todas las plantas. Sabíamos sembrar con mi abuelo maíz, habas, poroto, todo grano que había: oca, melloco, quinua, chocho, alverjas, lenteja. Lenteja buena, trigo colorado, cebada grande. Estos tres ya no hay. Apenas ahora sembramos un poco de trigo, pero no es semilla de aquí, es trigo americano, africano, algo así, no sé tanto. Nuestro propio trigo es el trigo colorado, con espigas era. Lenteja verde había también, y alverjano, eso era parecido como la arveja, pero no es lo mismo. Era plomo. Pero ahora no hay. Lenteja negra también había. Ahora solamente sembramos una cebadita delgadita, no más sembramos, no sé como se llamará. Cebada anterior ya no hay, trigo anterior ya no hay, tampoco lenteja, y oca no sembramos. Mellocos siembran algunos, en el cerro. Quinua sembramos un poco, pero antes sembramos bastante. (...) Papas hay algunas no más, pero bastante sabíamos sembrar”. (Campesino de 80 años, San Pedro)

## ¿Por qué? Las razones tras los cambios en la agro biodiversidad

¿Continuará la tendencia hacia la erosión genética en Cotacachi? Para contestar a esta pregunta, se tiene que entender las razones expresadas por los campesinos para los cambios en la agro biodiversidad en el cantón. Al fin y al cabo, son los mismos agricultores que deciden lo que siembran y sembrarán. Como consecuencia, les planteé la pregunta. En sus respuestas, los agricultores hablaron del cambio agrícola, el cambio climático, las plagas, la falta de abono, el cambio de moneda, la falta de tierra, la migración y los cambios culturales (figura 9.2). En la parte final de este capítulo, se presentan y se analizan estos factores y cómo afectan la agro biodiversidad de Cotacachi.

**Figura 9.2.** Diagrama de influencias: las explicaciones ofrecidas por los agricultores para los cambios en la agro biodiversidad. Estos factores, indicados en los óvalos más oscuros, se relacionan en gran parte con los agricultores que producen para el mercado, mientras los factores de fondo más claro son especialmente señalados por los campesinos que producen principalmente para el consumo familiar, y los demás se relacionan con ambos grupos

### Los impactos de la “Revolución Verde”: los agricultores comerciales

“Antes era más mejor, porque antes no se utilizaba casi químico. En cambio ahora toca utilizar químicos para que produzca. Es como se va deteniendo la tierra, tenemos que poner más y más”. (Campesina de 27 años, Peribuela)

Con frecuencia se echa la culpa a la Revolución Verde por una buena parte de la erosión genética experimentada, con sus variedades modernas e insumos tecnológicos y químicos (FAO, 1996). En dos comunidades, Peribuela y Ugshapungo, los campesinos también afirmaron que estos cambios han ejercido una gran influencia en su agricultura y en la agro biodiversidad. En el Ecuador, igual que en otros países, la urbanización ha creado una mayor demanda para los productos agrícolas, y las políticas gubernamentales han fomentado la producción comercial. Los agricultores que manejan grandes sembríos han mecanizado la siembra y la cosecha para poder producir cantidades suficientes para el mercado. Muchos consideran los pesticidas y fertilizantes como males necesarios. Hasta los que están conscientes de las consecuencias ambientales negativas los aplican porque la alternativa sería una cosecha pobre.

### Los impactos de la “Revolución Verde”: los agricultores de subsistencia

“Preparamos el terrenito, arando, sacando hierba, botando majadita de ganado, así, burrito, toda majadita. Nosotros no ponemos abono, no fumigamos. Eso sale más sabroso.” (Campesino de 64 años, El Batán).

Los campesinos que producen para la subsistencia de sus familias enfrentan una situación distinta a la de los productores comerciales puesto que en gran parte trabajan manualmente sus pequeñas parcelas, y ninguno de los encuestados aplica fertilizantes o pesticidas. La ausencia de insumos químicos se puede explicar en base de la pequeña escala de las actividades y la falta de capital. Varios agricultores afirmaron además que no quieren aplicar dichos insumos:

“Nunca hemos fumigado. Los pollos comen los gusanos y limpia la alverja. Aquí en Quitugo no utilizamos químicos. Para nosotros es muy importante guardar el suelo. Había gente que utilizaba químicos, y daba bien unos años. Pero después la tierra se cansa, y no quiere dar. Para nosotros el futuro es que es más importante, y no vale si haya una buena producción unos cinco o seis años, si después no hay nada. Si fumigamos, utilizamos agua de eucalipto, de ají o chocho”. (Campesina de 33 años, Quitugo)

## Los impactos de la “Revolución Verde”: las consecuencias para la diversidad

“Las semillas cambiaban, vinieron otras, más mejores, y vuelta se acababa la otra semilla”. (Campesina de 90 años, Ugshapungo)

La composición más sencilla de cultivos en las fincas de los agricultores comerciales se puede asociar con la “Revolución Verde”. Los agricultores escogen los cultivos en base de su rentabilidad, la eficiencia productiva y la demanda comercial. En Peribuela, esto ha resultado en los monocultivos de maíz, fréjol, arveja y papas, mientras en Ugshapungo los agricultores siembran principalmente papas para fines comerciales. Estos mismos cultivos para el consumo humano han sido el blanco de los programas gubernamentales y de investigación que han otorgado tecnologías y variedades modernas. Las papas, el fréjol y el maíz han sufrido la pérdida más grave de variedades nativas (tabla 9.3). En los sembríos de los agricultores comerciales, las variedades nativas han sido reemplazados por las VM. Según una agricultora de 27 años de Peribuela: “Claro que necesita semilla mejorada para que tenga mejor precio, para que sea la mazorca grande”. En Peribuela, se han abandonado en gran parte los cultivos tradicionales, a excepción del maíz, fréjol y papas, mientras en Ugshapungo, se siguen cultivando las raíces y los tubérculos, tales como el ulluco, la oca y la mashwa. Con la excepción de las papas, hace demasiado frío en esta zona alta como para producir las VM y así se mantienen las variedades nativas. No obstante, el uso de las variedades nativas cae al disminuir la demanda: “Pero mashua sembramos algunitos no más, porque la mashua, vuelta, no compran. Pero, vuelta, antes, hartito sembrábamos. Ahora sembramos solo la chaucha, pero antes teníamos una que era rosita, amarillos, colorados. Así maduraba. Pero desde hace tiempos solo sembramos la chaucha” (campesino de 90 años, Ugshapungo). Mientras los acontecimientos a raíz de la “Revolución Verde” pueden explicar el abandono de las variedades nativas por parte de los agricultores comerciales, muchos agricultores de subsistencia también reportan una disminución de dichas variedades aunque no hayan sembrado las semillas VM. Para encontrar más explicaciones para los cambios de agrobiodiversidad, tenemos que buscar más allá de la novedad y poder de los insumos agroindustriales. ¿Cuáles son los otros cambios considerados importantes por los agricultores de Cotacachi?

### Presiones económicas

“Quieren que les regale. En la otra cosecha el fréjol chiquito salió a cuatro dólares el bulto, ni para el diario de un peón alcanza”. (Campesina de 64 años, Peribuela)

Muchos agricultores comerciales expresan su preocupación por la caída en la rentabilidad de sus productos debido a los insumos costosos y los precios bajos. La turbulencia económica experimentada en el Ecuador durante la década de los 1990, dando como resultado reformas que culminaron en 2000 en la adopción del dólar estadounidense como moneda nacional, junto con los acuerdos de libre comercio

con los países vecinos, han afectado a los agricultores de Cotacachi. Los agricultores buscan alternativas viables mediante estrategias productivas que les aseguren ingresos. En Peribuela, el cultivo de frutas ha ganado espacio, mientras los agricultores de Ugshapungo mantienen ganado vacuno para la producción de leche y han establecido una micro lechería con el apoyo de la ONG Ayuda en Acción. Con estos cambios, los campos de cultivo sirven para nuevos propósitos y la evolución de una nueva agro biodiversidad.

## El clima

“El tiempo está totalmente cambiado, llueve cuando no es de llover, también existe el verano en los meses de invierno. Por lo tanto hay problemas de lancha y sequía”. (Campesino de 80 años, San Pedro)

Todos los agricultores de todas las comunidades reconocen el cambio climático (Rhoades *et al.*, este libro, capítulo 5). Los patrones irregulares de precipitación y una demora en el inicio de la estación lluviosa en los últimos años han creado más dificultades para los agricultores y las largas sequías han hecho que los cultivos se pierdan. Además, el glaciar del volcán Cotacachi ha desaparecido en los últimos años, y como consecuencia, ha desaparecido el flujo permanente de agua que solía producir. Esto puede haber conllevado a la disminución de la corriente de los riachuelos y menos agua disponible para el riego durante épocas de sequía. Estas condiciones alteradas ponen límites en la producción de cultivos, no solo al secar los productos sino también al incrementar su susceptibilidad a las plagas. Esto, por su parte, tiene implicaciones para la agro biodiversidad, puesto que se pueden perder poblaciones, o variedades y cultivos que no se adapten fácilmente podrán perder prioridad.

## Plagas y enfermedades

“No se puede sembrar como antes, antes no había estas plagas”. (Campesina de 56 años, Ugshapungo)

En relación con los cambios del clima, la creciente incidencia de plagas en las papas (*Phytophthora infestans*) se menciona con frecuencia. La mayoría de los agricultores siguen cultivando papas, pero entre los campesinos existen muchos que ya no producen un suministro suficiente para todo el año sino complementan lo producido con papas compradas en el mercado. La semilla para la siguiente siembra se selecciona de los sacos de papas compradas para el consumo familiar. Esta disminución en la autosuficiencia se relaciona con el problema de la plaga. Además, existen daños a los cultivos producidos por los insectos cuya presencia acompaña la de los invernaderos florícolas. Mucha gente ha comentado, también, sobre el gorgojo que ataca al maíz almacenado, descrito en estas palabras por un campesino de 33 años de Peribuela:

“Ahora no se puede guardar porque entra la redondilla, se hace harina y no vale para nada. Ni los puercos comen, se hace amargo, así agrio como limón. Antes no había ese gusano. Hasta dos años sabíamos guardar. Ahora ya no”.

En Peribuela, algunos agricultores aplican sustancias químicas para controlar el gorgojo mientras las estrategias más tradicionales incluyen el lavado con agua y el secado al sol. Estos problemas de almacenamiento podrían tener efectos serios en la diversidad del maíz puesto que la gente que ya no pueda almacenar su propia semilla dependerá de la semilla disponible en el mercado, en donde se ofrecen con mayor frecuencia variedades no nativas.

### **La pérdida de fertilidad de los suelos**

“Los terrenos cada día están sin abono, van debilitándose” (Campesino de 68 años, Quitugo).

Muchos agricultores, sobre todo los que no aplican los fertilizantes químicos, señalan la pérdida de la fertilidad del suelo como un problema importante. La reducida fertilidad se explica por la presión aumentada sobre la tierra y la falta de majada. Como resultado de la creciente escasez de tierra, los agricultores han intentado intensificar la producción y esto ha conllevado no solo al empobrecimiento del suelo sino a la énfasis en la producción para el consumo humano por encima de la alimentación de los animales. Se hacen menos frecuentes los barbechos, y esto resulta en menos recursos para el ganado. Según una campesina de 34 años de El Batán: “Solo ese estrecho, no hay como tener bastantes animales”. En Quitugo, El Batán y San Pedro, la gente dice que solía tener más ganado, pero que hoy es difícil mantenerlo porque los animales son más caros; esta afirmación se refiere a los cambios macroeconómicos y la inflación después de la dolarización. Es más difícil obtener ganado y los animales atraen a los cuatrerros: “Ahora ya no hay animales. Sabíamos tener bastante ovejas y bastante puercos, bastante ganado. Acabaron robando. Recién robaron cuatro ganados de aquí, todavía están robando. Ahorita no podemos poner abono. Eso es el problema” (campesino de 90 años de San Pedro). Las dificultades asociadas con la crianza de animales también se relacionan con la escasez de potreros y alimentos. Antes de las reformas agrarias, los hacendados permitieron que los indígenas mantuvieran a su ganado en los potreros de la hacienda. El incremento en la majada permitía la producción intensiva de cultivos sin degradación del suelo (Bebbington, 1993). Después de la reforma agraria, estos derechos al apacentamiento se perdieron y la gente indígena tenía menos espacio para pastorear a su ganado vacuno y ovejuno. Además, una buena parte de las tierras de las antiguas haciendas se ha dedicado al eucalipto o a la producción intensiva de cultivos (p.ej., la producción en invernaderos). Estas limitaciones en la producción ganadera se reflejan en la presencia de ancianos y niños vigilando a pequeñas manadas de vacas, ovejas y chanchos que se alimentan con la hierba disponible en los filos de las carreteras y caminos vecinales.

## Producción más baja

“Ya no da,” (Frase común entre los campesinos de Cotacachi).

Las sequías y la baja fertilidad de los suelos limitan la producción de cultivos. Al ser preguntado sobre el índice de producción, el 57 por ciento de los encuestados afirma una reducción en años recientes. En las comunidades de San Pedro y Quitugo, orientadas a la subsistencia, entre el 80 y el 90 por ciento reportó una baja mientras el número fue menor (40 por ciento) en El Batán, en donde los agricultores tienen acceso al riego. En las comunidades comerciales, el 25 por ciento reportó una baja, mientras el 42 por ciento afirmó que el nivel se ha mantenido estable, pero solo debido a la aplicación de una creciente cantidad de fertilizantes químicos. Por ende, la producción más baja podría ser la razón principal para las pérdidas de agro biodiversidad. Se escucha con frecuencia la frase “Ya no da” al conversar con los agricultores sobre el por qué de la desaparición del zapallo, las lentejas y las habas de sus sembríos.

## El minifundio: la extensión de la finca se disminuye

“Es que ya no hay espacio”. (Campesina de 23 años, Quitugo)

La población de la mayoría de las comunidades rurales de Cotacachi ha crecido desde el inicio de la reforma agraria en los primeros años de la década de los 1960, y al mismo tiempo la extensión de la finca media ha disminuido. En base del sistema de herencia, todos los hijos tienen derecho a heredar la tierra de sus padres, lo que implica una severa reducción en la extensión de la parcela con cada generación. Esto, junto con las reformas agrarias, ha resultado en la importante disminución de la extensión media de las fincas en Cotacachi durante las últimas cuatro décadas (el fenómeno denominado el *minifundio*). Las parcelas menores de tres hectáreas ocupan la mayor parte del área cultivada (Zapata *et al.*, capítulo 4, este libro). Los campesinos de Quitugo y El Batán tienen parcelas muy pequeñas, con algunas que sólo miden 0,1 hectárea. Al tener una parcela demasiado pequeña como para producir suficientes alimentos para la familia, el campesino se ve obligado a escoger lo que cultive. Algunos campesinos señalaron la falta de tierra para explicar el abandono de ciertos cultivos o variedades nativas: “Sí, queremos sembrar las antiguas, pero no tenemos terreno para eso. Donde trabaja mi marido hay semillas de camote, pero yo le digo que no traiga, porque no tenemos terreno” (campesina de 52 años, Quitugo).

## Cambios en el sistema tradicional

“En la misma casa se tienen todos los granos, sea en seco, sea en tierno. Por ejemplo en los granos tiernos primero sale el fréjol matahambre, luego empezamos a tener la arveja tierna. Cuando la arveja empieza a secarse tenemos el choclo, y cuan-



do el choclo empieza a terminarse tenemos el fréjol molón tierno, tenemos el zambó tierno, el zapallo tierno, luego ya tenemos la quinua, las habas, los chochos. Al terminar todos estos granos tiernos empezamos ya con los granos secos, eso empezamos a guardar para la alimentación para todo el año. Luego guardamos las mejores semillas seleccionadas para nuevamente volver a sembrar. Y así no ir perdiendo nuestra propia semilla. Luego tenemos la cebada, tenemos el trigo, tenemos las papas, la zanahoria, tenemos el camote. (...) Así, cuando se pierde uno de estos granos, se puede obtener una buena cosecha de cualquiera de estas semillas. No es que todo se pierde, siempre hay una semilla que me dé una buena cosecha.” (Campesino de 62 años, Quitugo)

Tradicionalmente, cada familia ha sembrado y cosechado la mayoría de sus alimentos. Se planificaban las cosechas para distintas fechas durante el año para asegurar la permanente disponibilidad de alimentos. Los mayores entrevistados de todas las comunidades hablan del tiempo en que lo único que se compraba fue la sal. Puesto que cada zona tenía el cultivo específicamente adaptado a la altura correspondiente, se intercambiaron entre zonas. Una mujer de 56 años, de la comunidad de Ugshapungo, ubicada a una gran altura, cuenta que ha intercambiado productos con sus colegas de comunidades ubicadas en elevaciones menores: “Por abajo, por ejemplo, donde hay choclo, zapallo. Yo bajo allí vuelta con papas, habas llenas”. El intercambio de productos y mano de obra ha enlazado a la gente en relaciones recíprocas. Una mujer de una comunidad situada en una elevación menor habla de cómo sus suegros producían varios cultivos exclusivamente para compensar la mano de obra e intercambiar con otros:

“La centelina y la lenteja eran solamente para el trueque. Mi abuelita venía de una familia muy pobre, entonces como ellos tenían bastantes granos, eran ricos. Mi abuelita lavaba ropa de ellos, y ellos sembraban éstos solo para dar a ella cuando lavaba las ropas. (...) Llevaban dulce y panela, plátano, pan, a ellos hemos dado centelina y lenteja. También para el trueque se utilizaba el zambó, el zapallo, el viso”. (Campesina de 70 años, Quitugo)

### **Cambios culturales: mezclándose con el mundo de afuera**

Aunque solían vivir en una sociedad relativamente aislada, los Cotacacheños de hoy tienen acceso a una variedad de productos del mundo de afuera. Escuchan las noticias internacionales y reciben otras clases de información en las pantallas de sus televisores y los contactos con las múltiples organizaciones gubernamentales y no gubernamentales presentes en la zona. Asimismo, Cotacachi es parte de una región visitada por turistas oriundos de sitios cercanos y lejanos. Además, la gente local viaja y migra a pueblos vecinos, a Quito y hasta a otros países ubicados en continentes distantes. Esta globalización ha resultado en cambios permanentes en las prioridades, los puntos de vista y las formas de organización del modo de vida.

### **El sistema actual**

“A los jóvenes tocaría salir a trabajar para comprar comida”. (Campesina de 46 años, Quitugo)

La economía de mercado actual ha reemplazado, en cierto grado, al sistema económico tradicional de Cotacachi. No obstante, la gente sigue unida por lazos recíprocos no monetarios. Intercambian productos y pueden pagar al jornalero una parte de la cosecha. Se organizan mingas con frecuencia, tanto para trabajar un cultivo particular como para reparar la capilla de la comunidad o llevar a cabo otra actividad pública. Pero al mismo tiempo, la gente se ha vuelto más independiente y el acceso al dinero se ha convertido en más esencial. Se necesita el dinero en efectivo para comprar ropa y enseres domésticos, y para pagar la pensión escolar, el transporte, las medicinas y la comida. “La comunidad es pequeña. Como hay bastantes niños que están pequeños, a lo mejor haya más casas en el futuro, y no queda espacio para sembrar. A los jóvenes tocaría salir a trabajar para comprar comida” (campesina de 46 años, Quitugo).

## **Comida**

“La comida de antes hemos cambiado por la comida de hoy, que es de la tienda”. (Campesino de 75 años, Quitugo)

La agro biodiversidad se relaciona íntimamente con las preferencias alimenticias. Las parcelas de los campesinos de subsistencia se siembran con los productos preferidos por los miembros de la familia mientras los agricultores comerciales optan por cultivos según la demanda comercial. La comida es fundamental, no sólo debido a su valor nutritivo, sino como una expresión de la identidad y la cultura. Los platos tradicionales de Cotacachi son sustanciales, basados en los granos producidos en la zona (Camacho, capítulo 11 de este libro). No obstante, las costumbres locales relacionadas con la cocina están cambiando; mientras la popularidad de las nuevas comestibles crece, se deja de preparar las tradicionales en las cocinas rurales.

“A los Cotacacheños les gusta variar su dieta: “Cambiamos todos los días, un día esto, el siguiente este otro” (campesino de 64 años de El Batán). La diversidad relativamente alta de los cultivos del área refleja esta realidad, pero ahora la variedad incluye alimentos comprados. En el mercado local, se vende una gama de frutas y hortalizas importadas. Las ONG y agencias gubernamentales proveen semillas e insumos para la siembra a fin de incrementar la producción en Cotacachi: ‘Antes solo tenían sal y cebolla para poner en la comida, pero ahora también tenemos hortalizas’”. (campesina de 23 años, Quitugo).

La producción de frutas es atractiva para los productores comerciales, pero los que producen para el consumo familiar también la consideran una buena fuente de ingresos adicionales, según lo explica un campesino de 33 años de El Batán: “Tocaría sembrar unos frutales, como aguates, con la plata que le da”. Las hortalizas y fru-

# **LAS MUJERES Y LAS HUERTAS FAMILIARES DE COTACACHI**

# **10**

---

Maricel C. Piniero

tas exóticas pueden contribuir a una mejor nutrición y el consumo de vitaminas pero no se debe olvidar que los alimentos andinos tradicionales son muy sanos.

Según las personas encuestadas, un cambio inclusive más importante en la cocina local es la incorporación de arroz y fideos. Se ha asociado el consumo de arroz con las costumbres alimenticias mestizas. La encuesta que se realizó en el contexto de este estudio indica que el consumo de arroz, fideos y carne fue mayor en Peribuela, Ugshapungo y El Batán, que en Quitugo y San Pedro. El arroz se produce en la costa ecuatoriana y se importa de los Estados Unidos; como consecuencia está disponible a precios baratos en las pequeñas tiendas de las comunidades. Según la encuesta, el 60 por ciento afirma que compra más productos comestibles y el 55 por ciento enfatiza el papel menor de los granos comparado con el de arroz y fideos. “Ahora a veces compramos arroz y fideo para cambiar con las papas. Sí, eso nos gusta a nosotros. En cambio las papas, papas, papas, habas, habas, habas, ocas, ocas, mellocos, mellocos, ya se cansa” (campesina de 56 años de Ugshapungo). No obstante, muchos lamentan la creciente dependencia de lo que denominan la “comida liviana”. El 31 por ciento de mis informantes dice que antes la comida era más sana. “La comida de mis padres era más buena, y no daba hambre. Se podía pasar solo comiendo una vez al día, pero si como hoy sopa de arroz a los cinco minutos ya estoy con hambre. No sostiene la barriga y los guaguas enfermizos y débiles, no tienen fuerza” (campesina de 58 años, Quitugo). Una campesina de 24 años de

---

\* CATIE/NORAD, Casa No. 7, Avenida Libertad, Ciudad Flores, Peten, Guatemala,  
E-mail: mpiniero@catie.ac.cr

Peribuela ofrece más detalles: “Antes había quinua, chuchuca, zapallo. Todavía hay zapallo, pero ya no utilizan como antes. Era mejor antes, tenía más alimentos. Nosotros hemos buscado lo más fácil en la producción. (...) Ahora está contaminada la comida, las frutas y todo. Se comía más sano antes. Quisiera comer más sano, pero no se ha hecho de vuelta de comer así... Solo a veces comemos”.

Algunos explican que preparan el arroz porque a sus hijos les gusta mucho: “Ya no hacemos eso [comida tradicional], porque los guaguas aprendieron a comer cosas bonitas, decimos nosotros” (campesino de 49 años, El Batán); “Ya no quieren comer cosas de lo que se coge aquí, la chuchuca, cebada de arroz, no tienen hambre, pero si cocina arroz, eso se hace falta. Yo creo que a veces es falta de los padres también, les dejamos a ganar ellos, no les hacemos acostumbrar a comer granos” (campesino de 33 años, El Batán). En la encuesta aplicada entre los niños, el 42 por ciento de los encuestados de las diferentes comunidades indicó que el arroz es su plato preferido.

### **Menos tiempo**

“Yo quisiera sembrar camote, oca, mashua, zanahoria blanca y viso, ya tengo las semillas, pero no tengo tiempo”. (Campesina de 33 años, Quitugo)

La migración y el trabajo fuera de la finca también implican una severa reducción del tiempo disponible para cocinar y trabajar la parcela familiar. La preparación de muchos platos tradicionales demora bastante. Puesto que las madres disponen de menos tiempo en la cocina, es más conveniente preparar una sopa de fideos que de quinua. Asimismo, los cultivos que requieren más tiempo ya no son los preferidos. Por ejemplo, la gente que ya no produce quinua dice que exige demasiado trabajo y que se puede conseguirla fácilmente en el mercado. No obstante, la mayoría de los hogares no tiene acceso a suficiente dinero y al fin y al cabo opta por alimentos más baratos. Un morador de El Batán habló de los granos que sus abuelos solían cultivar, muchos de los cuales no tiene en su parcela: “Cuando se tiene plata se compra eso, cuando no se tiene, se queda con funda de fideo”.

### **La manera tradicional y la disolución de creencias**

“No es solamente cuestión de trabajar, desherbar o ver la luna. Si una persona deshierba pero si no tiene fe en Dios, no va a tener una buena cosecha. Si no cree en Dios, mi madre decía que cuando una persona va a sembrar, primero debe dialogar con la Madre Tierra. Porque para nosotros los indígenas la Madre Tierra tiene vida, las plantas tienen vida, los astros tienen vida, las piedras tienen vida. Todas estas cosas tienen una relación con el hombre. (...) Mi madre decía siempre hay que creer en la Madre Tierra, hay que creer en Dios, hay que creer en el huracán, en el soplo del viento. Hay que respetarlos para que ellos también respeten nuestros cultivos, decía ella. Cuando se perdía un cultivo, ella decía ‘quién de ustedes ha faltado el respeto a la Madre Tierra? Tiene que arrepentirse y pedir perdón.’ Era prohibido cortar árboles sin ver la lu-

na. Era prohibido cosechar sin ver la luna, sembrar sin ver la luna. Ella decía siempre hay que agradecer a la Madre Tierra, hay que agradecer al cultivo, porque el cultivo no se cultiva por cultivar, sino al sembrar hay que sembrar con amor, pensando como va a producir". (Campesino de 89 años, Quitugo)

"La gente ha cambiado la creencia. Ya no llaman a la madre lluvia". (Campesina de 58 años, Quitugo)

Según la cosmovisión andina, los seres humanos no son los únicos dotados con almas; el ambiente está repleto de espíritus. Inclusive después de la introducción del catolicismo, estos espíritus seguían poblando el mundo andino. Para asegurar una buena cosecha, una buena relación con los espíritus y con la Madre Tierra se considera de igual importancia como la adecuada preparación del suelo y siembra de la semilla. Mientras existen otros rituales celebrados a nombre de la religión católica, los rituales agrícolas han mantenido la relación con la Madre Tierra y los espíritus de la montaña (Custred, 1980). Debido a su interacción con el mundo moderno, los jóvenes de hoy no tienen la misma relación íntima con el suelo y sus frutos. El 43 por ciento de los adultos encuestados no recibió ningún tipo de educación formal. Crecieron antes de la introducción de escuelas en el área o sus padres no les mandaron a la escuela para que pudieran trabajar en la parcela. Esta fue la última generación para crecer en el relativo aislamiento del mundo de afuera. En cambio, los jóvenes de hoy pasan bastante tiempo fuera del hogar y la parcela. Puesto que sus visiones del mundo han sido moldeadas por fuerzas distintas a las que formaron sus abuelos, creer en la Pachamama les parece irracional. Mientras las creencias y las relaciones con la tierra disuelven, también marchitan los incentivos para sembrar los cultivos tradicionales. Una anciana cuenta de cómo solían llevar tanto la tierra como las semillas a la iglesia para ser bendecidas antes de la siembra: "Hoy ya no se cree en estas costumbres, hasta yo misma he dejado de creer. Será porque mis hijos me dicen que parezco loca cuando estoy haciendo estas cosas, que todo esto es mentira, que no se debe creer. Ahora ya casi estoy sembrando lo que más se utiliza, que es la alverja, el maíz y el fréjol" (campesina de 70 años, Quitugo). El campesino de 89 años de Quitugo, cuyas palabras sobre la importancia de cultivar con amor, se citan arriba, también dijo lo siguiente: "Hoy siembran con pereza, al corre que te cojo, y allí lo deja. Y todo se pierde, y todo lo culpan a dios o al cambio del clima. No es el clima que haya cambiado, el que cambió es la persona, va perdiendo las creencias y todo el respeto".

### **La falta de compromiso y conocimientos**

"Para tener todos estos cultivos hay que tener fuerza y saber como trabajar en los terrenos". (Campesino de 68 años, Quitugo).

Muchos mayores, al quejarse de la falta de interés y compromiso por parte de los jóvenes, dicen que les faltan también los conocimientos necesarios para produ-

cir una buena cosecha. Los jóvenes admiten este hecho: “Ya no estamos acostumbrados a trabajar” (campesina de 34 años, El Batán). Los niños siguen ayudando a sus padres en la parcela; son asignados sus primeras labores a una edad muy corta. No obstante, no aprenden la agricultura de la misma manera en que la aprendieron sus abuelos porque pasan una mayor parte del día en otros espacios. Lo que es más, muchas prácticas agrícolas han desaparecido para ser reemplazadas por nuevas. Por ejemplo, un informante indica la importancia de dejar pasar por lo menos ocho días entre la siembra de cada parcela. De esta manera, se puede protegerse contra la mala cosecha y también se puede cosechar durante una temporada mayor. Esto se puede hacer cuando se trabaja con las manos. Pero al momento de alquilar un tractor para preparar los sembríos, se tiene que trabajar todas de una sola en aras de la eficiencia. Y la eficiencia es una necesidad, tanto para los agricultores comerciales como para los que tienen que trabajar fuera de la parcela familiar.

La gente se queja en la actualidad que es difícil lograr una buena cosecha de cultivos tradicionales. Al ser preguntados si sembrarían quinua o zapallo si alguien les dieran las semillas, responden que lo han intentado pero con resultados malos. En base de esta experiencia ya no desean estas semillas. Los pobres resultados probablemente se relacionan con la infertilidad de los suelos y las condiciones climáticas más secas, pero también puede ser que los conocimientos que tenían los padres en cuanto al cultivo no hayan sido transmitidos, o si lo han hecho, puede ser que no exista el suficiente tiempo o interés. Una mujer de Quitugo habla de su sobrino con quien comparte una parcela: “Él dice que era un terreno que no vale, no da mucha producción. Pero eso es mentira, es porque él no sabe trabajar en la agricultura. Cuando una persona sabe trabajar en el cultivo, produce muy bien. Cuando está lloviendo, y cuando se trabaja muy bien, sí se tiene una buena cosecha” (campesina de 52 años). Y una campesina joven de la misma comunidad explica: “Por ejemplo a mi hermana, nada le gusta de la agricultura, por falta de conocimiento. Falta un poco de motivación, falta gente que dice que la agricultura es importante”.

## **¿Qué es lo que se producirá? ¿Combinar o eliminar?**

Finalmente, qué es lo que los niños del futuro decidirán cultivar en Cotacachi? La actual tendencia de pérdida de la biodiversidad seguirá hasta que sea revertida por alguna fuerza. La *cultura* es uno de los factores cruciales para la supervivencia de la agro biodiversidad en Cotacachi (Rhoades y Nazarea, 1998). Los cultivos tradicionales se asocian con la cultura indígena, y la tendencia hacia una cocina más “moderna” resulta en el alejamiento del pasado y un paso más hacia el mestizaje como estilo de vida. No obstante, han surgido últimamente otras tendencias que indican que los movimientos indígenas están floreciendo en el Ecuador. Durante la segunda mitad del siglo XX, las federaciones campesinas crecieron y ganaron influencia política. El primer alcalde indígena de Cotacachi fue reelegido por un tercer pe-

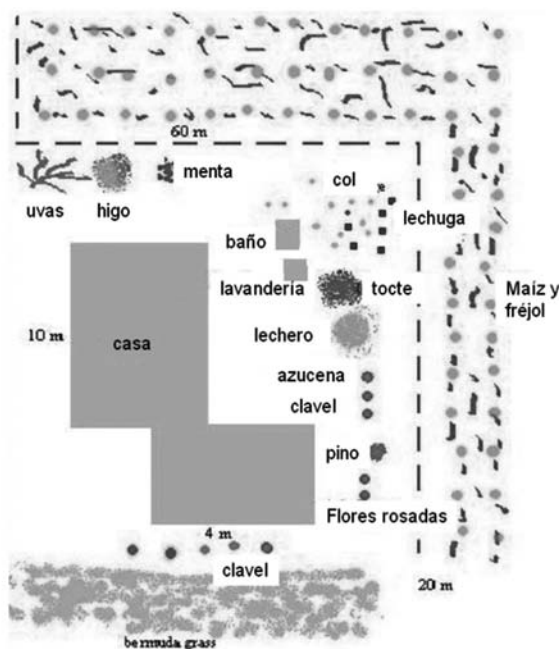
río en 2004. La ciudad cercana de Otavalo, anfitriona de uno de los más conocidos y visitados mercados indígenas de Sudamérica, también tiene un alcalde indígena. La gente indígena está orgullosa de su identidad étnica y esto refleja una identificación con las tradiciones e historia necesarias para la existencia de la cocina tradicional también. Posiblemente no sea racional seguir produciendo *exclusivamente* los cultivos tradicionales en sus pequeñas parcelas cuando existen en el mercado sustitutos baratos, pero si les importen los alimentos tradicionales, tendrán un incentivo para seguir produciéndolos. Existe la posibilidad de una mayor demanda urbana para los granos. El Centro Internacional de la Papa tiene varios proyectos en curso para desarrollar y promocionar nuevos productos basados en diferentes raíces y tubérculos (CIP, 2002). En Brasil, por ejemplo, la arracacha se ha convertido en un plato popular en las zonas urbanas (Hermann, 1997). En los Estados Unidos, la frase “Los Cultivos Perdidos de las Américas” es una marca patentada (Caplan, 1996). Como lo expresó una mujer de Quitugo: “Antes los mestizos no comían granos, sólo arroz, pero ahora es diferente. Ahora ellos comen granos y compran nabo también, los mestizos. Ahora están comiendo arroz de cebada, antes decían que era comida de los indios”.

Si hubiera un mercado para los cultivos tradicionales, los agricultores tradicionales los producirían. Si la familia desee platos elaborados de cultivos tradicionales, el pequeño productor continuará el cultivo de raíces, tubérculos, cucúrbitas y granos. Si las especies nativas de maíz y papas se prefieren en ciertas ocasiones, la posibilidad de que sobrevivan se incrementará. Los conocimientos aun existen y también se pueden encontrar muchas semillas, aunque sea con dificultad en algunos casos. Muchos factores han contribuido a esta situación, pero los que busquen encontrarán las respuestas en las comunidades de Cotacachi. Vendrán si la sociedad pida las raíces del pasado, si una voz interior les diga que esto sí es importante.

## Referencias

- Bebbington, A.  
1993     Modernization from below: An alternative indigenous development? *Economic Geography* 69 (3), 274-292.
- Brush, S. B.  
1992     Ethnoecology, biodiversity, and modernization in Andean potato agriculture. *Journal of Ethnobiology* 12 (2), 161-185.
- Caplan, F.  
1996     Marketing Lost Crops™ of the Americas. In: Janick, J. (ed.), *Progress in New Crops. Proceedings of the Third National Symposium New Crops, New Opportunities, New Technologies*. ASHS Press, Alexandria, VA, pp. 127-129.
- CIP  
2002     Tapping into biodiversity: Research on neglected Andean crops set to pay dividends. In: *Broadening boundaries in agriculture: Impact on health, habitat and hunger. International Potato Center-Annual Report 2001*. International Po-





Guarino, L.

- 1999 Approaches to measuring genetic erosion. *Proceedings of Technical Meeting on the Methodology of the FAO World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Prague.

Hermann, M.

- 1997 Utilization of arracacha. In: Hermann, M. and Heller, J. (eds.) *Andean roots and tubers: Ahípa, arracacha, maca, yacon. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben, Germany and International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, pp. 118-126.

Hernández Bermejo, J. E. y J. León

- 1994 *Neglected crops: 1492 from a different perspective*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Izquierdo, J. y W. Roca

- 1998 Under-utilized Andean crops: Status and prospects of plant biotechnology for the conservation and sustainable agriculture use of genetic resources. In: Scannerini, S., A. Baker, B. V. Charlwood, C. Damiano, and C. Franz (eds.) *ISHS Acta Horticulturae 457: Symposium on Plant Biotechnology as a tool for the Exploitation of Mountain Lands*. Fondazione per le Biotechnologie, Torino.

National Research Council

- 1989 *Lost crops of the Incas*. National Academy Press, Washington D.C.

Perales, H. R., Brush, S. B. y C. O. Qualset

tato Center, Lima. pp.55-64.

Custred, G.

- 1980 The place of ritual in Andean rural society. In: Orlove, B. S. and Custred, G. (eds.) *Land and power in Latin America*. Holmes and Meier Publishers, Inc., New York, pp. 195-209.

FAO

- 1996 *Report on the state of the world's plant genetic resources*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Leipzig.

Frankel, O. H. (ed.)

- 1973 *Survey of crop genetic resources in their centres of diversity*. First Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.



- 2003 Landraces of maize in central Mexico: An altitudinal transect. *Economic Botany* 57 (1), 7-20.
- Rehm, S. y G. Espig  
1991 *The cultivated plants of the Tropics and Subtropics*. Verlag Josef Margraf, Weikersheim.
- Rhoades, R. E. y V. Nazarea  
1998 Local Management of Biodiversity in Traditional Agroecosystems: A Neglected Resource. In: Collins, W. and C. O. Qualset (eds.) *Importance of Biodiversity in Agroecosystems*. Lewis Publishers, CRC Press, Boca Raton, pp. 215-236.
- Rodriguez Cuenca, J. V.  
1999 *Los Chibchas: Pobladores Antiguos de los Andes Orientales. Aspectos bioantropológicos*. Colciencias Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

Scheldeman, X., van Damme, P., Ureña Alvares, J. V. and J. P. Romero Motoche

- 2003 Horticultural potential of Andean Fruit crops exploring their centre of origin. In: Düzyaman, E. and Y. Tüzel (eds.) *International Symposium on Sustainable*

Nombres Comunes	Nombres Científicos	Cultivado (%)	Use of Plant Biodiversity to Promote New Opportunities for Horticultural
Papas	Solanum tuberosum	50	
Col	Brassica oleracea	50	
Maíz	Zea mays	40	
Cebolla	Allium cepa	40	
Fréjol	Phaseolus vulgaris	30	
Ají	Capsicum annum	40	
Naranjas	Citrus sirensi	20	
Tocte	Juglans neotropica	40	
Lechero	Euphoria laurifolia	40	
Arvejas	Phaseolus vulgaris	30	

*Production Development*. International Society for Horticultural Science, Anatolya.

Scott, G. J., Rosegrant, M. W. y C. Ringler

- 2000 *Roots and tubers for the 21st century: Trends, projections, and policy options*. International Food Policy Research Institute and International Potato Centre, Washington and Lima.

Smartt, J. y N. W. Simmonds

- 1995 *Evolution of crop plants* (2 edn.). Longman Group UK Ltd, London.

Sperling, C. R. y S. R. King

- 1990 Andean Tuber Crops: Worldwide Potential. In: Janick, J. and Simon, J. E. (eds.) *Advances in new crops*. Timber Press, Portland, OR.

Tapia, C.

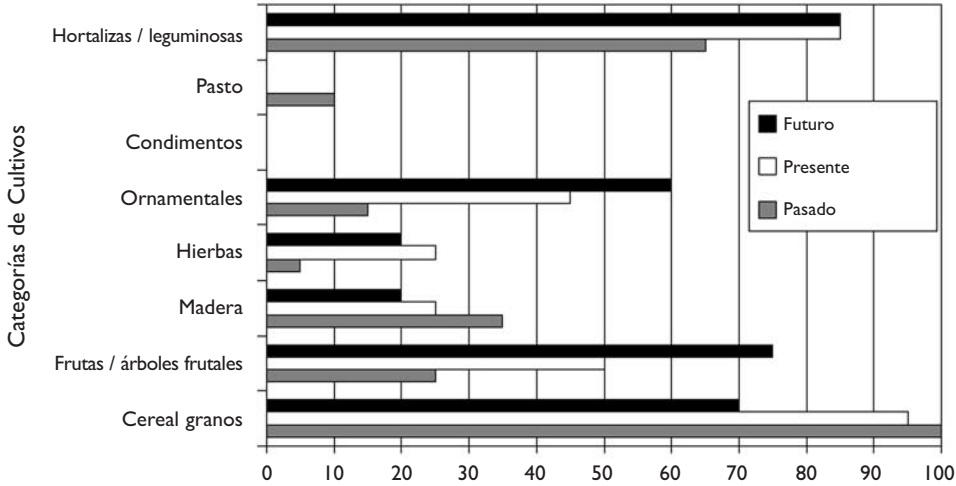
- 2001 Conservation of the Andean tuber diversity on farms of farmers of the Huacanas, Chimborazo-Ecuador. *Proceedings of the In Situ 2001 E-Conference*, Consortium for the Sustainable Development of the Andean Ecoregion (Condesan) and International Potato Center (CIP).  
<http://www.condesan.org/infoandina/Foros/insitu2001/>

Weismantel, M. J.

1988      *Food, gender and poverty in the Ecuadorian Andes*. Waveland Press Inc., Illinois.

Zimmerer, K.

1996      *Changing fortunes. Biodiversity and peasant livelihood in the Peruvian Andes*.  
University of California Press, Berkeley/ Los Angeles/ London.



## Introducción

Las huertas familiares “representan sistemas de uso de la tierra que involucran el manejo deliberado de árboles y arbustos con múltiples propósitos, en una asociación íntima con los cultivos agrícolas perennes y de ciclo corto e, invariablemente, ganado, dentro de las parcelas de la familia campesina”, según Fernández y Nair (1986: 279). Un huerto familiar es un área trabajada por todos los miembros de la familia, en donde el propósito principal es la producción destinada al consumo familiar.

Los huertos familiares siempre están presentes en zonas rurales y en algunos sitios de zonas urbanas de países del Tercer Mundo. Esta estrategia ha existido durante siglos y fue la forma más temprana de producir alimentos, pero solo en tiempos recientes se han estudiado los huertos familiares en términos de su contribución a la nutrición de la familia y, hasta cierto punto, a los ingresos familiares (Niñez, 1989). La mayoría de estos estudios tratan de las estructuras y funciones de los huertos familiares o de las clases de plantas cultivadas en el área (ver, por ejemplo, Fernández y Nair, 1986; Rico-Gray, 1990). Mientras esta clase de estudio ayuda a evaluar la contribución de los huertos a la subsistencia de la familia, es igualmente importante entender los huertos familiares como las áreas en donde los jardineros, generalmente mujeres, experimentan con las diversas especies de cultivos y las cuidan (Padoch y Jong, 1991). Dentro de este marco, las cuestiones relacionadas con la diversidad de cultivos a través del tiempo y los factores que han influido en su transformación —inclusive las oportunidades y limitaciones enfrentadas por las jardineras en el mantenimiento y manejo de los huertos— son aspectos importantes al estudiar el huerto familiar. En este capítulo, se analizan los huertos familiares manejados por mujeres en el Ecuador, con un enfoque en el sistema de clasificación de las plantas utilizado por las mujeres, y también se presenta un análisis comparativo de los mapas de los huertos de las mujeres, basado en las variables de edad y clase. Estos presentan fragmentos de las historias de vida de las mujeres, para ofrecer un marco contextual.

## Descripción del Área de Estudio

La investigación se llevó a cabo en la comunidad de La Calera, en la parroquia de San Francisco, localizada a dos kilómetros del centro de la ciudad de Cotacachi. La Calera con aproximadamente 250 familias representa 1250 habitantes (F. Yepez, 1999, comunicación personal). La población predominante es la indígena con pocos mestizos quienes conviven bien con la cultura indígena. Los cultivos comunes cultivados en el área son maíz, papas, fréjol, arvejas y algunos vegetales. Algunas familias crían vacas, chanchos, y gallinas. La mayoría de personas son campesinos dedicados a la agricultura de subsistencia, pero existen familias quienes venden gallinas y chanchos para obtener dinero, o familias que donan a los animales para ocasiones espe-

ciales tales como en las ceremonias de matrimonio y bautizo. Existen también individuos, generalmente hombres quienes venden artesanías fuera del país. La calidad de las viviendas y otras propiedades, como carros y tiendas, suelen ser criterios usados para distinguir las familias ricas de las pobres. Las familias que son consideradas prósperas económicamente usualmente tienen casas de hormigón armado de dos pisos con electrodomésticos, muebles y poseen vehículo. Las familias de clase media tienen casas de hormigón más pequeñas y poseen menos electrodomésticos y mobiliario. Las familias pobres pueden o no poseer casas de hormigón armado, pero generalmente estas tienen pocas habitaciones con muebles básicos como una cama y sillas. Las familias muy pobres poseen casas de una sola habitación hechas generalmente de adobe con postes de madera o bambú con muy poco o ningún mueble.

### **Métodos de Investigación**

Un total de 24 mujeres de diferentes generaciones y niveles socio-económicos participó en la investigación. Para evaluar los cambios experimentados en los huertos familiares, y para incorporar sus percepciones sobre los huertos y las plantas, utilicé diferentes metodologías que incluyen: el mapeo objetivo en donde se contabilizó el número total de plantas y sus variedades y se midió a pasos la extensión del terreno, el mapeo cognitivo en donde se solicitó que las informantes dibujaran mapas de sus huertos en distintos momentos: hace diez años, hoy en día y diez años después del presente. Se solicitó esta información para valorar la evaluación de las mujeres de los cambios en el tiempo y para llegar a una comprensión de la trayectoria de desarrollo deseada por las mujeres en términos de la diversidad de cultivos. La tendencia general de los cambios en el huerto se analiza en base de tres mapas, mientras solo se utiliza el mapa del “presente” al comparar los mapas cognitivos con los científicos para identificar los cultivos de importancia cultural.

Los grupos de edad y económicos son las variables utilizadas para el análisis comparativo. En este estudio, se caracterizó la edad en tres grupos: abuela o la primera generación, madre o segunda generación, e hija o tercera generación. Los grupos económicos también tienen tres categorías: alta (pertenecientes a familias prósperas que poseen varias propiedades), media (familias que no tienen propiedades grandes pero que poseen mas que las familias pobres), y pobres (caracterizados por no tener propiedades). Los cultivos dibujados en los mapas fueron codificados y los resultados fueron cuantitativamente analizados. Estos datos fueron también complementados con pequeñas historias de vida para enfatizar los diferentes temas.

### **Diversidad e integración: Huertos familiares indígenas**

Se puede entender la relación duradera e íntima que existe entre las mujeres y el medio ambiente desde varias perspectivas. Una explicación trata de la relación simbólica de las mujeres con la naturaleza, con énfasis en cómo la madre tierra se asocia

con las mujeres (Sachs, 1996). Según esta teoría, la habilidad de la mujer de reproducir otros seres humanos y de producir los materiales (p.ej., la leche) necesarios para la supervivencia, se puede igualar con la habilidad de la naturaleza de proveer los materiales necesarios para la supervivencia humana. En otras palabras, todas las actividades relacionadas con el hogar y el cuidado de los hijos son sencillamente una extensión de la composición fisiológica que la naturaleza destinó a la mujer (Mies, 1988; Merchant, 1995). Otras feministas mantienen que esta relación es paralela a la subordinación de la mujer al hombre de la misma manera en que la naturaleza ha sido dominada por los avances tecnológicos del ser humano (Werlholff, 1988).

También existen académicas feministas (p. ej., Agarwal, 1992; Shiva, 1996) que afirman que las mujeres están más cercanas a la naturaleza que los hombres debido al valor material y utilitario del medio ambiente. Desde el albor de la humanidad, la habilidad de la mujer de utilizar el medio ambiente, sobre todo las plantas, ha sido bien documentada en la literatura (Heiser, 1990; Fowler y Mooney, 1999). Esto se evidencia desde el momento de la división del trabajo por género o la dicotomía entre el hombre cazador y la mujer recolectora en donde a las mujeres recaía la mayor responsabilidad para alimentar a la familia mediante las plantas que recolectaban y propagaban (SEARICE, 1995; Sachs, 1997).

En las familias campesinas como las de La Calera, las principales responsabilidades de las mujeres incluyen la provisión de alimentos para la familia y el cuidado de la salud de sus hijos y su bienestar general. Las mujeres tienden a pasar una cantidad significativa de tiempo en las actividades relacionadas con la preservación de los alimentos, como el secado del fréjol que producen en sus huertos y la producción de las plantas utilizadas para tratar enfermedades comunes. Debido a sus responsabilidades, las mujeres observaron y aprendieron más sobre los diferentes cultivos que sirven de medicamentos, forraje y alimentos (Sachs et al., 1997; CGIAR, 1998). Por ende, las mujeres en muchos casos toman las decisiones en cuanto a los cultivos para ser almacenados, la variedad de maíz para cocinar con el fréjol y las comidas que representan buenas fuentes de nutrientes. Estas mujeres cuidan, mantienen, propagan y conservan los diferentes cultivos producidos en sus huertos familiares porque están conscientes de la importancia de éstos para su supervivencia.

Pese al rol activo de las mujeres en la utilización y propagación de la diversidad de las plantas para asegurar la disponibilidad de alimentos, este papel sigue siendo invisible, en términos sociales, y por ende, no compensado. Aidoo (1988) señala que, históricamente, el desarrollo ha sido planificado por los hombres y el trabajo de las mujeres queda "invisible". Hasta las actividades involucradas en la producción de alimentos —la base misma de la existencia humana— son consideradas secundarias por parte de los investigadores en el campo del desarrollo, quienes suponen que todos los agricultores son hombres (CGIAR, 1998). Los conocimientos de las mujeres en cuanto a los cultivos y su manejo se están erosionando con la introducción de semillas y tecnologías modernas en áreas rurales. Esta tendencia niega el hecho que tanto los huertos familiares como los conocimientos de las mujeres en cuanto a los

productos cultivados en esta región marginal son cruciales para sostener la vida humana y la integridad del medio ambiente.

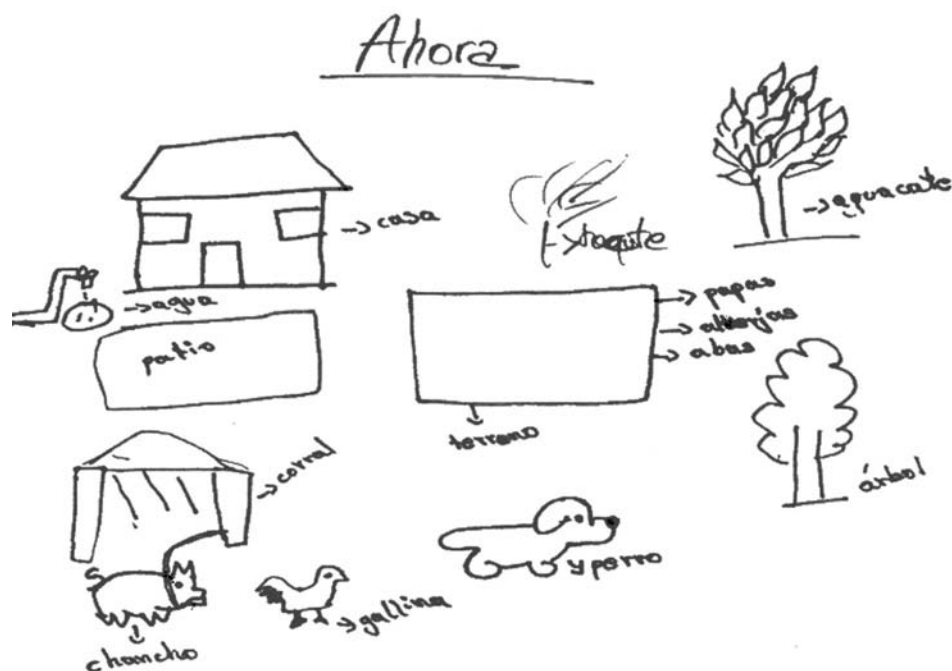
Se dedica una cantidad considerable de esfuerzo y dinero a la investigación sobre la recolección y conservación de los recursos genéticos de las plantas en instituciones formales como, por ejemplo, los bancos genéticos internacionales o la conservación *ex situ* (Rhoades y Nazarea, 1999). Recientemente, se están llevando a cabo esfuerzos similares en sitios informales, y estos toman la forma de bancos genéticos *in situ* y de conservación en la finca. La conservación *ex situ* e *in situ* ya se percibe como alternativas complementarias en vez de exclusivistas, para la conservación de los recursos genéticos de las plantas. Según Brush (1999), la conservación *in situ* es esencial para el mantenimiento de elementos claves de los recursos genéticos. En algunos casos, no se puede llevar a cabo el mantenimiento fuera del sitio, principalmente debido a su naturaleza dinámica. El hábitat natural sigue generando variación mediante varios mecanismos, tales como la mutación, la recombinación y el flujo de genes (Jana, 1999). Los huertos *in situ* (o en áreas de conservación dentro de la finca) se pueden tratar como laboratorios o estaciones de experimentación en donde estos procesos puedan darse. Asimismo, puesto que el deterioro y el error humano puedan afectar de manera adversa a las instalaciones de conservación fuera del sitio, la conservación en el sitio puede servir como un refuerzo para los bancos genéticos que existen fuera del sitio.

Pese a la creciente legitimidad de la conservación *in situ*, sin embargo, la importancia de los huertos familiares manejados por mujeres sigue siendo seriamente devaluada dentro de la agenda conservacionista. Debido a la invisibilidad de las mujeres en el proceso agrícola, sus esfuerzos relacionados con la conservación de la diversidad genética de los cultivos también se pasa por alto (Aidoo, 1988; Henderson, 1995; Martelo, 1996). De hecho, con frecuencia se olvida la importancia de la conservación *in situ*, no solo para la conservación de los recursos genéticos de plantas sino también para salvaguardar los conocimientos culturales igualmente esenciales para la conservación de estos recursos (Nazarea, 1998).

Padoch y Jong (1991) señalan que los huertos familiares no solo proveen subsistencia y recursos económicos sino también sirven de depósitos y sitios de prueba para especies y variedades de plantas no comunes. Bittenbender (1983) caracterizó a los huertos en África como áreas en donde se encuentran hortalizas, cultivos básicos y cultivos madereros. En Puerto Rico, los huertos cumplen varias funciones dentro del hogar que incluyen la provisión de alimentos, fibras, medicinas y materiales de construcción, y sitios en donde se llevan a cabo actividades recreativas. En la península de Yucatán, el huerto sigue siendo una estrategia de producción de subsistencia disponible a los campesinos pobres puesto que requiere de cantidades limitadas de tierra, agua y capital (Kintz y Ritchie, 1997). Hasta en los Estados Unidos, muchas familias mantienen huertos por razones económicas (Gladwin y Butler, 1984). En la región andina, especialmente en la puna peruana, las mujeres cultivan y mantienen variedades de papas agrias en sus huertos, destinadas a la fabricación de una

bebida tradicional. En Cajamarca, Perú, Rosa prefiere producir diferentes variedades de papas, sobre todo las nativas, porque, en su opinión, estas variedades siempre rinden (Tapia y de la Torre, 1998). Es imposible no encontrar varias variedades nativas de cultivos en los huertos, principalmente debido a sus múltiples funciones dentro del hogar.

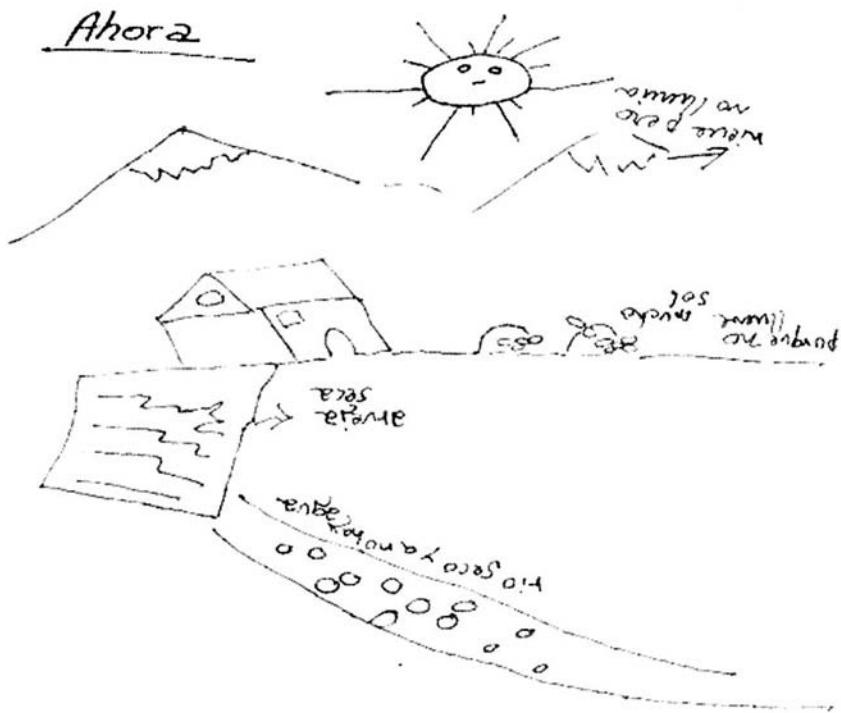
Midmore *et al.* (1991) describe los huertos familiares como áreas generalmente ubicados cerca de la casa, en donde se siembran varios cultivos. Esta descripción



sirve para La Calera en donde las mujeres incluyeron, además, las áreas en donde se producen cultivos más uniformes, adyacentes a la casa. Un huerto típico para los indígenas de Cotacachi será rodeado por plantas florecientes y varios árboles (ver figura 10.1). Las hortalizas y otros cultivos de consumo humano se siembran a una distancia de entre tres y cinco metros de la casa, en la parte trasera o a un costado, mientras un monocultivo (p. ej., papas, fréjoles o alverjas) se siembra en un área adyacente a la casa. Esta se incluye en el huerto porque el producto generalmente se consume en casa. En algunos casos, se siembran muy pocos cultivos cerca de la casa y los demás a una distancia de varios metros. El área de un huerto familiar varía entre 20 hasta 300 metros cuadrados, dependiendo de la situación económica de la familia. No obstante, la diversidad de cultivos no depende exclusivamente del área dedicada al huerto. Descubrí que las familias con pocos ingresos y pequeños huertos tienden a cultivar una diversidad mayor de productos que las familias de mayores ingresos, puesto que aquellas no tienen suficiente dinero para comprar toda la comida necesi-



ria y, por ende, dependen de sus huertos para satisfacer algunas de estas necesidades.



**Figura 10.1.** Mapa de una huerta de una mujer indígena que muestra la diversidad de cultivos.

Las técnicas aplicadas en la preparación del huerto familiar varían, según el tamaño de éstos. Se utiliza un arado de madera cuando la extensión es suficiente para permitir el movimiento de las vacas, por ejemplo en un área de 300 m<sup>2</sup>; en cambio, al tratarse de un área pequeña (p.ej., de 8 m<sup>2</sup>), se utilizan la pala y el machete. No existe un patrón particular puesto que se siembra una variedad de plantas. La mayoría está esparcida por el área, con la excepción de las plantas florecientes, las cuales las mujeres tienden a sembrar delante de la casa o en áreas muy visibles. Si se siembra un área mayor con un cultivo, como maíz, papas, fréjoles o alverjas, se forman surcos de 30 cm de ancho por entre dos y tres metros por largo, aproximadamente. Las mujeres deshieren, de manera continua, las áreas de los cultivos básicos, y de vez en cuando alrededor de las plantas sembradas cerca de la casa. Se riega solo durante los períodos de sequía. Las plagas y enfermedades no se consideran un problema que requiere de un manejo especial.

La diferencia en la diversidad de cultivos de los huertos familiares en la comunidad de La Calera se puede explicar desde varios ángulos. Como se mencionó anteriormente, las familias de mayores ingresos, aunque vistas como familias ricas en la comunidad, se ubican en la categoría baja o mediana, comparada con otras comunidades del Ecuador. Así que se puede afirmar que la mayoría de familias de La Calera sigue siendo marginadas. Nazarea (1998) señala que los campesinos marginados tienden a retener una variedad de cultivos nativos para satisfacer las múltiples necesidades de la familia. Es por esta razón que las mujeres indígenas, tanto las “ricas” como las “pobres” (según la definición local del estatus económico) mantienen una mayor diversidad de cultivos en sus huertos.

El grado de integración en el mercado también puede influenciar en la forma de mantener el huerto familiar. Comparadas con las mujeres que viven en zonas en donde la comercialización es la fuerza principal de la producción, la mayoría de las mujeres de La Calera no se dedican a trabajos que exigen su atención a tiempo completo. Las mujeres más acomodadas siguen involucradas en la agricultura de subsistencia y dependen principalmente de sus huertos para alimentar a la familia. Las mujeres que se dedican a la venta en una tienda, la confección de ropa o la elaboración de artesanías no tienen un horario específico dedicado a estas actividades. Por eso, pueden dedicar más tiempo a sus huertos. Los cultivos encontrados con más frecuencia en los huertos de las 24 mujeres indígenas entrevistadas se presentan en la Tabla 10.1.

**Tabla 10.1.** Plantas comúnmente cultivadas en las huertas de la Calera

En el Ecuador, sobre todo entre la población indígena, el ají es tan indispensable como la sal en la dieta. Un plato típico consiste principalmente en papas hervidas, maíz y fréjol, siempre servido con ají. El lechero, un árbol, se encuentra generalmente en el huerto porque sirve de un poste para amarrar a las vacas al ordeñarlas.

Las papas, el maíz y el fréjol son cultivos básicos en La Calera y se utilizan en la sopa y como plato principal. Estos cultivos se consideran básicos porque son los elementos principales de cada comida. Con la excepción de estos cultivos básicos, se cosechan los otros cultivos al necesitarlos. El maíz y el fréjol se siembran normalmente en septiembre y octubre, y se cosechan después de cinco meses, mientras la papa y la arveja se siembran y se cosechan durante los meses en los que no se siembran el maíz y el fréjol. Esta clase de cultivos se siembra por turnos, con el maíz siendo seguido por las papas. El maíz siempre se siembra con el fréjol, y la papa con la arveja. La combinación del maíz y el fréjol representa una estrategia agrícola práctica, puesto que el primero sirve como un soporte del fréjol, evitando la necesidad de colocar palos para este fin. Los tallos del maíz se utilizan para alimentar los cuyes y se comen como la caña de azúcar. El fréjol renueva los nutrientes del suelo al fijar el nitrógeno.

Los huertos familiares también sirven como un punto de encuentro entre las mujeres de La Calera, en donde vecinas y amigas se ayudan durante la siembra y la cosecha. La investigadora observó a cinco mujeres durante la siembra de maíz, cada una trabajando en un surco, acercándose de los dos extremos del huerto y encontrándose en el centro por un momento. Mientras se colocaban entre dos y tres granos de maíz en los huequitos<sup>1</sup>, las mujeres conversaban sobre los acontecimientos de la comunidad. Al tocar un tema interesante, había risas. También hablaban de cuestiones como la violencia doméstica, una conversación acompañada por suspiros de frustración. Antes de almorzar, la dueña del huerto se iba a la casa para preparar la comida, con una mujer que le ayudaba. Las mujeres seguían conversando abiertamente sobre su vida privada durante el almuerzo.

Los cultivos básicos, como la papa y el maíz, representan una buena parte de la dieta familiar y satisfacen una cantidad apreciable de los elementos necesarios para una dieta equilibrada. Por ejemplo, el maíz y la papa proveen carbohidratos y vitamina A, mientras las leguminosas, como el fréjol o la arveja son fuentes de proteína. La gente del área consume insectos, también, como una larva de color blanca que

se encuentra en el suelo del huerto familiar. La larva tiene, además, un uso medicinal: en un caso, el médico recomendó que una madre se la diera a su hijo para prevenir los ataques de asma. Por ende, mientras muchas de estas familias son pobres y no tienen los recursos para comprar carne, no existe un gran número de casos de deficiencias proteínicas en la comunidad. El cultivo de hortalizas también representa una fuente de las otras vitaminas necesarias.

## Mapas de los huertos: categorías locales

Un mapa es una forma de representar las conexiones entre el espacio físico y las relaciones sociales, mediante la memoria de la gente y sus representaciones, y refleja los intereses y las prioridades de las personas que fabrican el mapa (Jescavage-Bernard and Crofoot, 1993). Los mapas también se utilizan para evaluar las relaciones entre el ser humano y el medio ambiente. De hecho, se han realizado muchos estudios sobre el uso y la interacción de la gente con el medio ambiente mediante el mapeo cognitivo (Garling *et al.*, 1984; Nazarea, 1995; Rocheleau *et al.*, 1995). La mayoría de estas investigaciones se ha enfocado en el macro medio ambiente, por ejemplo, en las cuencas hidrográficas y las ciudades. En el proceso, se suele dar por sentado el medio ambiente inmediato o cotidiano. La utilización de los recursos naturales, incluyendo los ríos, los animales y las plantas, por ejemplo, se estudia al solicitarle a la gente que haga un mapa de una cuenca entera. Pero se puede generar información parecida al estudiar el micro medio ambiente. El mapeo de los huertos familiares, por ejemplo, puede proveer información pertinente sobre las plantas, las variedades de plantas y la asignación de recursos —sobre todo, la tierra y el tiempo— que puede ser significativa en el uso y manejo global del mundo natural. Los datos generados no son necesariamente de la misma escala como los que representan a una cuenca o una provincia, pero la información puede proveer una comprensión más profunda de la interacción de la gente con la naturaleza.

La técnica denominada el mapeo cognitivo se aplicó para conseguir información de las mujeres sobre los cultivos sembrados en sus huertos familiares. Se les solicitó que representaran sus huertos durante tres períodos: el presente, el pasado (hace diez años) y el futuro (después de diez años), para evaluar los cambios percibidos a través del tiempo. Lamentablemente, por haber realizado la actividad en una sesión, las mujeres tuvieron dificultad en terminar los tres mapas. En vez de dibujar los cultivos en sus mapas del futuro, optaron por una lista de los nombres de cultivos que querían sembrar. Los tres mapas, representando distintos momentos, pueden ayudar con la consecución de información sobre los cultivos que se han perdido o añadido en los huertos familiares, y la clase de huerto las mujeres deseen mantener en el futuro, pero no se puede intentar el ejercicio en una sola sesión.

Se analizaron los mapas de los tres períodos a fin de comprender los cambios experimentados en los huertos, según las mujeres. Los cultivos dibujados o indicados por sus nombres en los mapas de los huertos se organizaron en base de las cate-

gorías locales de clasificación. Se codificaron los datos generados y se analizaron los resultados mediante el programa SPSS. Se desagregaron los resultados con base en los grupos económicos y de edad de las informantes. Además, se analizó la frecuencia relativa de los mapas para revelar la importancia relativa de los cultivos y las distintas categorías de las mujeres.

**Figura 10.2.** Representación de los cultivos por las mujeres indígenas.

Las categorías más importantes para estas mujeres son los cultivos comestibles, incluyendo “cereales / granos”, “frutales” y “hortalizas / leguminosas” (Figure 10.2). Este patrón tiene una validez especial en los mapas del presente y el futuro. Esto implica que las mujeres mantendrán el cultivo de estos productos si ya los tienen y, si no, iniciarán su cultivo en el futuro. Esta tendencia se puede explicar según los problemas económicos experimentados por todos en el Ecuador en la actualidad. Hace pocos años, se substituyó la moneda del sucre por el dólar estadounidense, a fin de estabilizar la economía nacional. No obstante, el proceso parece estar causando más dificultades para la gente de zonas rurales. Como consecuencia de la “dolarización”, los precios de los productos comercializados en las bolsas se están aumentando y la compra de bienes básicos, como los alimentos, se ha dificultado. Por eso, se ha incrementado la importancia de los huertos familiares para la seguridad alimentaria de la familia.

Aunque la importancia de “cereales” parece disminuir en términos globales, este grupo sigue entre los principales durante los tres períodos. La baja de la siembra de cereales podría explicarse en base del espacio disminuido disponible para los huertos familiares debido al incremento en la extensión dedicada a los árboles frutales. La convergencia de estrategias empleadas por estas mujeres probablemente emana del hecho de que enfrentan problemas relacionados con la pobreza y el permanente agotamiento de los recursos naturales. Los precios de las hortalizas y otros productos comestibles son más altos debido a una economía debilitada. Para aliviar esta situación, las mujeres, han planificado un futuro incremento en el cultivo de productos básicos en sus huertos.

Las hortalizas siempre han jugado un papel dual en la economía familiar, como productos de subsistencia y para la comercialización. Como consecuencia, siempre han ocupado un espacio central en la vida de estas mujeres. “Las hortalizas son para satisfacer las necesidades nutritivas de mi familia y también sirven para la venta, así que cultivarlas es una buena idea”, explicó una madre de medianos ingresos.

A pesar que algunas categorías de plantas tienden a declinar a lo largo de los tres períodos analizados (e.g. Madera y cereales), la mayoría de las plantas tienden a permanecer igual o incrementar en el futuro (e.g. frutas, ornamentales, y vegetales). Esto se puede explicar por el hecho de que los pueblos indígenas en distintas partes del mundo siempre se involucran en la conservación de las plantas, así acumulando

conocimientos importantes para la supervivencia y proliferación de la biodiversidad, mediante su larga experiencia con plantas (Brush, 1999; Shiva, 1996; Cleveland and Murray, 1997). Aparte de atribuir a la Madre Tierra un carácter sagrado, y considerar ciertas plantas dignas de respeto y conservación, la gente indígena también se involucran en la conservación de la biodiversidad debido a una serie de razones prácticas. Nazarea (1998: 68) enfatiza esta cuestión al explicar porqué los campesinos filipinos cultivan diferentes variedades de camote. Según Nazarea (1998:68), para las poblaciones marginales, “la diversidad resulta ser el estado natural de las cosas” debido a los múltiples criterios aplicados al escoger las variedades de camote para las diferentes ocasiones y temporadas, los gustos individuales y hasta para las distintas clases de agricultores.

### **Diferencias entre los huertos familiares de acuerdo a la edad**

Basado en el análisis de los mapas, “cereales”, “frutas” y “hortalizas” son las tres categorías principales de cultivos representados por las mujeres durante los tres períodos. Este patrón consistente se debe al papel de las mujeres dentro del hogar, en donde son las responsables para asegurar que la familia disponga de comida día tras día. Como se mencionó anteriormente, en muchos casos, las mujeres son las responsables para toda la producción agrícola, especialmente cuando el marido e hijos estén involucrados en actividades no agrícolas, como se puede apreciar en el siguiente ejemplo:

“Yo soy la que atiende a la finca puesto que mi marido siempre está fuera del país. Vende artesanías en Colombia. Soy la responsable de todo: la preparación de la tierra, el arriendo de un tractor y la contratación de mano de obra, la deshierba y la cosecha... Solía haber seis personas trabajando para mí en la finca —mis hijos— pero puesto que todos ya trabajan fuera, a mí me ha tocado el trabajo del huerto. Sin embargo, prefiero trabajar en la finca y no ir a otros sitios para trabajar porque es mejor cultivar los diferentes productos puesto que no tenemos dinero para comprar comida. Simplemente tenemos que cosechar los cultivos que sembramos y utilizarlos en la casa. Madre indígena, de 57 años”.

Además de tener un porcentaje alto de representatividad de las tres categorías de cultivos, sobre todo, los cereales y las frutas, la generación mayor, las “abuelas”, también tienen un porcentaje superior en las categorías medicinales, comparadas con las otras dos generaciones. Estas mujeres mayores han vivido en el área durante el período más largo y han experimentado varios cambios en la comunidad. Enfatizaron los resultados indeseables de estos cambios, como demuestran las citas a continuación, tomadas de sus historias de vida:

“Ahora la agricultura ha cambiado. Ahora la agricultura es mala. Los cultivos ya no crecen. Ahora la gente usa fertilizantes. Estos químicos obligan a que las plantas se maduren anticipadamente. Algunas plantas se riegan con agua del río mientras otras dependen de la lluvia. Tenemos que regar los cultivos para que rindan mejor. Duran-

te el verano, los cultivos no producen mucho, pero en los días de lluvia, las hierbas son las que crecen. Cuando era niña, me gustaba cultivar las plantas que dan flores. De hecho, había más variedades de cultivos en el pasado. Antes, había muchas plantas leguminosas y hortalizas, como la coliflor, la cebolla y flores, incluyendo dalias y claveles. Ahora hay menos variedades. Abuela indígena, de 76 años”.

Aunque las mujeres de las tres generaciones resaltaron las categorías de “frutas”, “cereales” y “hortalizas” en sus mapas, los mapas del futuro elaborados por las mujeres de la tercera generación —estos es, las más jóvenes— demuestran un incremento dramático en las categorías de especies frutales y ornamentales. Sin duda, todas las generaciones enfrentan los impactos del desarrollo que se está experimentando con una fuerza creciente, hasta en las zonas más alejadas. Sin embargo, son las de la tercera generación que manifiestan una mayor conciencia del medio ambiente y sus problemas por haber sido expuestas a estas cuestiones en la escuela. La hija de 19 años de una de las mujeres reconoce el valor de los árboles, como se puede apreciar en el siguiente comentario:

“Quiero cultivar frutales en el futuro porque los árboles purifican el aire. Ahora tenemos un problema de sequías. Todas las plantas mueren porque no hay agua. No hay agua porque no hay árboles. Antes, los ríos tenían agua en abundancia; ahora todos los ríos aquí en La Calera se están secando”.

Estas palabras explican porqué las “hijas” dan prioridad a los frutales en sus mapas del futuro. La cuestión económica también emergió como un factor importante tomado en cuenta por la generación más joven al escoger los cultivos que quieren producir en el futuro.

### **Las diferencias entre los huertos familiares de acuerdo al nivel económico**

La cuestión de clase económica es otra variable importante al analizar los mapas de los huertos. Se debe notar que la palabra “afluencia”, según la definición ofrecida por la gente local, sobre todo en las comunidades indígenas, no refleja la existencia de grandes diferencias en la situación económica de los miembros de la comunidad. Así, todas las mujeres de comunidades indígenas pertenecen a grupos de bajos ingresos, en términos relativos. Igual como la variable de edad, las categorías de cultivos importantes para todos los grupos económicos son los cereales, las frutas y las hortalizas. Como se puede apreciar en sus mapas de huertos familiares, las mujeres pertenecientes al grupo de bajos ingresos parecen haber sembrado menos hortalizas que en el pasado y están planificando sembrar más en el futuro. Esta tendencia se puede atribuir al frágil clima económico del país en la actualidad. Los productos comestibles cultivados en los huertos son valorados no solo por ser comestibles sino por sus usos comerciales. En vez de comprar comida, estas mujeres solamente tienen que cosecharla y al tener más que lo necesario para las familias, se puede vender el excedente.

Se ha bajado el porcentaje de mujeres que cultiva árboles madereros, según los mapas producidos por los tres grupos definidos por el nivel de ingresos. No obstante, el grupo de altos ingresos evidencia la disminución más marcada (del 40 al 10 por ciento). Con la llegada de la modernización a estas áreas, se introdujeron nuevas tecnologías, que incluyen electrodomésticos. Las familias más acomodadas compraron cocinas y hornos a gas, resultando en una demanda menor de leña. Las familias que no tienen los recursos para comprarse estos electrodomésticos siguen manteniendo los árboles como fuentes de leña. Los árboles maderables han disminuido también, de forma dramática, en estas áreas debido a la deforestación asociada con la agricultura intensiva. Marcelo Cruz (1999) señaló el mismo fenómeno en Colta, provincia de Chimborazo, en donde los agricultores están cambiando su estilo de vida debido a la modernización que llegó a las zonas rurales en la forma de abonos, radios, ropa y vehículos.

### **Importancia Relativa: los Cultivos con una Significación Cultural**

Los mapas de los huertos familiares, elaborados por la investigadora, se utilizan de manera comparativa para evaluar la diferencia entre las percepciones que las mujeres tienen en cuanto a la ubicación de las plantas en sus huertos y su ubicación real. Se compararon estos mapas con los dibujados por las informantes de la comunidad para representar el “presente”

Según Gould y White (1986: 28), nuestros actos son “afectados por la porción del medio ambiente que realmente se percibe”. Por ende, los factores ambientales que se perciban como importantes siempre serán subrayados o exagerados en un mapa, así sea una hoja de ruta, un plano de un edificio o un mapa de un huerto. Los mapas cognitivos, como explica Diane Austin (1998), no solo representan cómo la gente percibe el espacio sino también los atributos físicos y las historias que se cuentan del lugar. Los mapas no solo representan los rasgos físicos de un ambiente sino además representan el compendio de nuestras interpretaciones y percepciones de la realidad. En fin, todos los mapas reflejan los intereses de sus creadores y las personas quienes los utilizan (Jescavage-Bernard y Crofoot, 1993). Los mapas se elaboran de acuerdo con diferentes escalas y por distintos objetivos. En los mapas cognitivos, la gente enfatiza los rasgos que para ellos sean significativos.

Los mapas de los huertos familiares elaborados por las mujeres demuestran rasgos salientes que se pueden atribuir a distintos factores que afectarán la percepción de la realidad que ellas tengan. El rasgo compartido por todos los mapas es la presencia de la casa. Se solicitó que las mujeres dibujaran sus huertos; no obstante, incluyeron las casas en sus mapas. Se puede inferir que las mujeres siempre asocian sus casas con sus jardines. Esto se relaciona con la explicación de Agarwal (1992) en cuanto a la base material para la relación más estrecha de la mujer con el medio ambiente y la de Sachs (1996) sobre las labores de las campesinas. Debido tanto a los roles tradicionales en la casa como a la cambiante economía global, el cultivo de las plantas más cercanas a la casa proveería los alimentos básicos sin la necesidad de



# **BUENO PARA COMER, BUENO PARA PENSAR**

## **COMIDA, CULTURA Y BIODIVERSIDAD EN COTACACHI**

# **11**

---

Juana Camacho\*

producción comercial (Sachs, 1996). Asimismo, las otras responsabilidades de las mujeres dentro de la familia, como el cuidado de los niños y la preparación de la comida, requieren que estén siempre cerca de la casa. Si los huertos familiares estuvieran situados lejos de la casa, sería difícil llevar a cabo las labores asociadas con el mantenimiento de la casa y el huerto.

Aunque no consta en los mapas de todas las informantes, otro aspecto importante, incluido en unos pocos mapas, consta de los animales (Figura 10.3). Los animales domésticos siempre han jugado un papel integral en el sistema agrícola de la familia, sobre todo en las zonas rurales del Tercer Mundo (Stephens, 1990; SEARICE, 1995). Las mujeres son las responsables para la recolección de forraje para los animales. Algunas de las plantas utilizadas para este fin se recolectan en los huertos familiares; por ende, los animales siempre se asocian con los huertos. Lo que es más, la función básica del huerto es la de proveer alimentos y/o ingresos adicionales para la familia. El ganado también sirve funciones múltiples dentro del hogar. Los animales representan activos que se pueden vender en momentos de dificultades económicas y se pueden sacrificar para eventos especiales que incluyen bodas y cumpleaños (Stephens, 1990).

**Figura 10.3.** Ejemplo de un mapa de huerta realizado por una campesina indicando la incorporación de los animales en el jardín.

---

\* Universidad de Georgia, Departamento de Antropología. 250 Baldwin Hall, Athens, GA 30601, Tel: 706-542-3922, E-mail: camachoj@uga.edu

Al comparar los mapas “objetivos” de la investigadora con los dibujados por las mujeres, es evidente que ellas no enfatizan la ubicación física y tampoco el número de plantas cultivadas en el huerto. Normalmente, lo que se enfatiza en los mapas son los cultivos principales utilizados en la casa. Por ejemplo, las papas, el maíz y el fréjol siempre se incluyen en los mapas de las indígenas.

Otros cultivos, como las plantas florecientes, incluidos en mi mapa, fueron dibujados solo por unas pocas informantes. Los nombres locales para la mayoría de plantas ornamentales y florecientes no se conocen. Además, los cultivos son representados de manera desproporcionada comparados con la casa. Algunas mujeres dibujaron flores marchitadas para indicar una falta de agua debido al riachuelo en proceso de secarse cerca de la casa (Figura 10.4). Esto enfatiza el hecho de que un mapa cognitiva representa no solo los elementos físicos del mundo natural sino también un resumen de los procesos y relaciones entre los varios elementos incluidos en los mapas, por ejemplo, las plantas y el riachuelo.

**Figura 10.4.** Ejemplo de un mapa de una huerta mostrando las condiciones climáticas y de las plantas. Las notas en el mapa desde la base hasta arriba son: "río seco y no hay agua"; "arvejas secas"; "porque no llueve, mucho sol"; "nieve pero no lluvia." Estas observaciones demuestran la percepciones de las mujeres con respecto al ambiente y en relación a sus plantas.

Entre las indígenas, otras estructuras, como la lavandería, el horno y los corrales de los animales se incluyen en el mapa de los huertos familiares. Según Soemarwotto y Conway (1991), el huerto se considera una de las formas más antiguas de los agroecosistemas. Por esta razón, la gente lo considera una unidad sostenible en donde varias actividades del hogar son vistas como interconectadas. La inclusión de otras estructuras, como los corrales y la lavandería, sugiere que éstas juegan un papel en el mantenimiento de los huertos. Un corral, por ejemplo, implica que se está criando animales, y que éstos producen el abono que las mujeres de La Calera utilizan en los huertos. Las mujeres que tienen chanchos recolectan la majada y la amontona en un rincón del huerto en donde depositan además los desperdicios orgánicos de la cocina. Esta cama de humus se utilizará como abono.

Rappaport (1979) señala que los seres humanos actúan sobre el medio ambiente en base tanto del mundo real o la realidad operativa como de la forma en que lo perciban, esto es, sus modelos cognitivos. Nazarea-Sandoval (1995) investigó esta interacción entre las diferentes categorías de agricultores mediante el mapeo cognitivo. Demostró que los seres humanos tienden a filtrar las diferentes realidades a través de sus propios modelos, y que éstos son afectados por varios factores que incluyen la condición económica, el estatus social, la etnicidad y la edad. Aunque los huertos familiares existen como una entidad física para las mujeres indígenas y mestizas, tienden a representar las especies de plantas y el número de éstas desde distin-

tas perspectivas, basado en su asociación con estas entidades biológicas o sus funciones en la vida de las mujeres. Los mapas objetivos podrían ser más acertados en términos de la representación de los cultivos y en dónde se ubican, el área dedicada al huerto o el número de variedades de una planta específica que se ha sembrado, pero no representan las diferentes interacciones que existen en el hogar. Los mapas objetivos también resultan deficientes en la representación de los cultivos más importantes para las mujeres de distintos antecedentes étnicos y económicos. Como se ha demostrado en este estudio, las mujeres de la Calera aprecian sus huertos de distintas maneras, dependiendo de la edad y las circunstancias económicas.

### **Los Cambios en la diversidad Inter- e Intra-Cultivo**

Como indican los mapas de huertos familiares, representando tres períodos distintos, parece existir un incremento en las especies de los huertos actuales en comparación de los del pasado. Se ha aumentado el número de hortalizas, frutales y plantas ornamentales y, según las proyecciones de las mujeres, esta tendencia continuará en el futuro. Los distintos factores que podrían afectar la diversidad de cultivos incluyen el intercambio de materiales, sean estos plántulas o semillas, entre las mujeres de la zona. El intercambio de recursos y bienes es muy común en zonas rurales, como indica la mujer citada a continuación:

“Regalamos o intercambiamos nuestros cultivos con los vecinos, sobre todo las hortalizas como la coliflor y las zanahorias. También regalamos plantas medicinales cuando esté enfermo un hijo del vecino. Por ejemplo, el clavel. Al tener un enfermo en la familia, vienen aquí para pedir clavel. En términos de la cantidad, depende de cuánto tengamos. También regalamos una parte de los cultivos, como el maíz, a la gente que nos ayude durante la siembra y la cosecha. Madre de 56 años”.

Un estudio realizado por Bourque y Warren (1981) en dos pueblos del Perú demuestra que las mujeres son expertas en el mantenimiento de sus redes familiares y comerciales. Siempre regalan y hacen otros favores para las mujeres porque saben que vendrán el momento en que ellas necesiten ayuda, y que las mujeres a las que hayan hecho un favor reciprocarán. Es en este mismo espíritu que las vecinas y amigas intercambian los materiales del huerto en este pueblo ecuatoriano. La diversidad de plantas en los huertos ha aumentado como consecuencia. Es posible, no obstante, que esta clase de intercambio deje de existir, sobre todo en cuanto a los principales cultivos de subsistencia, porque cada año la producción es menor. Una informante afirmó que “no estamos intercambiando las semillas con las vecinas. Es difícil almacenar las semillas o regalarlas. Se consume todo en la casa porque la cosecha es pequeña”.

Otra posible explicación del cambio en la diversidad es la presencia de varios proyectos nacionales e internacionales que apoyan la producción agrícola. En este pueblo, un grupo de mujeres se reunió a fin de analizar la forma más idónea de dis-

tribuir entre los miembros las semillas donadas por un médico que trabajaba con un proyecto internacional de salud. Se aplica muy a menudo esta clase de procedimiento en los países del Tercer Mundo en donde las semillas de cultivos, calificados como fuentes de vitaminas y minerales, se distribuyen en áreas rurales en donde prevalece la desnutrición. Mientras este objetivo tiene mérito, no toma en cuenta los problemas reales de la población rural. A veces, las plantas introducidas no se adaptan al medio local o la gente local no sabe cómo se utilizan las plantas. Mientras las semillas introducidas aumentan el número de variedades de plantas, la introducción de plantas no apropiadas a la zona es parecida a la introducción de paquetes tecnológicos sin una comprensión previa de lo que la gente local desee o requiera.

En base de las entrevistas que llevé a cabo, se evidencia una disminución en la variación intra específica de granos y/o cereales y tubérculos andinos. Según las mujeres entrevistadas, se ha experimentado una disminución tanto en la cantidad de las cosechas como en el número de variedades de estos cultivos tradicionales. Las mujeres aseguran que los tubérculos, que incluyen la oca y el melloco, ya no se cultivan en los huertos porque un creciente número de personas se ha dedicado a la producción de variedades de cultivos comerciales caracterizados por su alto rendimiento. Mientras la papa sigue siendo un cultivo preferido, las variedades más antiguas se han sustituidas por las modernas. Una mujer recordó como sus padres solían cultivar cinco variedades de papas de distintas formas y colores. Ahora no recuerda ni los nombres de estas variedades. Por ende, mientras se incrementa la diversidad inter específica mediante el intercambio de plantas y la introducción de nuevas variedades, la diversidad intra específica está, de hecho, disminuyéndose. Cruz (1999) señala que la mayor orientación comercial ha favorecido los cultivos destinados al mercado por encima de los cultivos tradicionales de los Andes. Este patrón refleja dos hechos: el impacto de la agricultura moderna en las dos áreas, que resulta en una tendencia, por parte de la gente, de dedicar más tierra a los cultivos con mayor valor comercial, y las opciones cada vez más restringidas de cultivos, ofrecidas por los expertos de desarrollo a la gente local, sobre todo las mujeres quienes son las que se dedican a los huertos familiares.

## Conclusiones

Este capítulo resalta la importancia de las huertas en la vida de las mujeres de la Calera, particularmente la forma como ellas sobrellevan el proceso de desarrollo que esta sucediendo en muchos países del tercer mundo. Para obtener información crucial para mi análisis y resaltar tendencias únicas entre las variables usadas se utilizó dos metodologías. El uso de la técnica del mapeo cognitivo, por ejemplo, revela temas importantes que algunas veces son ignorados en la identificación de proyectos de desarrollo adecuados para regiones rurales. Como ilustración, tanto el mapa del investigador y el de las mujeres representan el mismo espacio geográfico, sin embargo, los mapas de las huertas de las mujeres muestran características que enfatizan

lo que ellas valoran en sus huertas, incluyendo cultivos que son útiles para la casa. El mapa del investigador puede ser muy objetivo, puede ser preciso en términos del número de plantas y sus variedades, la superficie de la huerta, y distribución de cultivos, pero estos no representan otras características fundamentales que las mujeres resaltan en sus mapas. Dar importancia a la percepción local de la gente sobre el ambiente es crucial para identificar el tipo de programa de intervención que las personas que trabajan para el desarrollo pueden implementar.

Para entender las limitaciones y oportunidades que las mujeres indígenas sobrellevan, se utilizó en el análisis variables tales como edad y estatus económico. Por ejemplo los diferentes grupos de acuerdo a la edad, ilustraron que a pesar de la generación a la que pertenecen, las mujeres están cultivando para mantener la diversidad de cultivos en sus huertas debido al rol social que desempeñan como proveedoras de comida. Sin embargo, existen diferencias distintas a los grupos de edad como la educación. Esto se ilustra por ejemplo en la mayor conciencia ambiental de las generaciones jóvenes. Parece que sin importar el grupo económico de pertenencia de las mujeres, los mapas indican que las tres clases de grupos desde el punto de vista económico están planificando incrementar el cultivo de plantas que son consumidas en casa principalmente por los problema económicos que están sobrellevando actualmente. Podría existir discrepancias en algunas categorías, tales como la tendencia de disminución de árboles en las familias pertenecientes a las clases con mayores ingresos, pero esto puede ser explicado con la introducción de tecnologías que algunos pueden comprar (ya no se utiliza leña por ejemplo). La otra divergencia que es importante es el hecho que las familias de bajos ingresos desean incrementar la producción de vegetales. Nuevamente, esta es una reflexión de como la declinante económica influencia los planes de las mujeres para continuar plantando cultivos que pueden ser usados tanto en la casa como vendidos en el mercado.

Las mujeres desean continuar manteniendo las huertas principalmente para consumo y aumento del ingreso en la casa. Los factores sobre los cuales las mujeres no tienen control son, la limitada superficie, falta de mano de obra, y el empeoramiento de la situación económica, esto les fuerza en ocasiones a algunas mujeres a descuidar sus huertas. Entender primero lo que las mujeres prefieren tener o mantener en sus huertas ayudara no solamente para la seguridad alimentaría sino también a prevenir una erosión de la biodiversidad en el futuro.

Reconocer la importancia de bancos de germoplasma informales tales como las huertas y el rol crucial de las mujeres en su mantenimiento hará la conservación de la biodiversidad mas sustentable a lo largo del tiempo. La participación cercana de las mujeres con plantas y la producción de comida hace que la mujer tenga mas conocimiento sobre los problemas ambientales. Por ejemplo, a través de su interacción de ya largo plazo con la naturaleza, las mujeres aprenden destrezas y a diferenciar que plantas son mejores para cultivar con otras, o cuales son mejores para cultivar en ciertos meses del año. Por esta razón esta información se conservará también si las huertas se mantienen.

En resumen, el mantenimiento o abandono de las huertas es una reflexión del tipo de decisiones que las mujeres tienen que hacer en su vida diaria. Ya que las huertas constituyen una fuente de comida y nutrientes para la familia y una fuente adicional de ingresos para la casa, algunas mujeres continúan cultivando y manteniéndola. No solamente la propagación de los cultivos en las huertas ayudan en la conservación de la diversidad de cultivos alimenticios, sino también proveen flexibilidad a las mujeres quienes confían en las diferentes especies de cultivos por sus diversas características, que satisfacen los diferentes usos en la casa y juegan un rol importante en el mantenimiento del ecosistema.

## Notas

1. La siembra se realiza con un palo, haciendo un huequito en el suelo en donde se colocan los granos. El hueco se tapa con el pie.

## Referencias

- Aidoo, Agnes Akosua  
1988 Women and Food Security: The Opportunity of Africa. *Development: Journal of the Society for International Development*, 2 (3).
- Agarwal, B.  
1992 The Gender and Environment Debate: Lessons from India. *Feminist Studies*, 18.
- Austin, Diane  
1998 Cultural Knowledge and the Cognitive Map. *Practicing Anthropology* 20 (3): 21-24.
- Bittenbender, H.C.  
1983 *The Role of Home Gardens in Rural and Suburban Family Nutrition in the Third World*. Paper presented at the association of Women in Development Conference, Women in Development- A Decade Experience. October 1982. Washington D.C.
- Bourque, S y K.B. Warren  
1981 *Women of the Andes: Patriarchy and Social Change in Two Peruvian Towns*. The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan.
- Brush, Stephen  
1999 The Issues in In-Situ Conservation of Crop Genetic Resources. Brush, S. (ed.), *Genes in the Field: On-Farm Conservation of Crop Diversity*. Italy: PGRI; Canada: IDRC. Lewis Publishers, Washington.
- Cleveland, D. y S. Murray  
1997 The World's Crop Genetic Resources and the Rights of Indigenous Farmers. *Current Anthropology* 38 (4), 477-515.
- Consultative Group for International Agricultural Research, (CGIAR).  
1998 *The Forgotten Farmers: Plant Genetic Resources, Women and the CGIAR*. CGIAR, Rome.
- Cruz, Marcelo  
1999 Competing Strategies for Modernization in the Ecuadorian Andes. *Current*

*Anthropology*. 40 (3), 377-383.

Fernandez E. C. y P. K. R. Nair

1986 An Evaluation of the Structure and Function of Tropical Homegardens. *Agricultural Systems* 21, 279-310.

Fowler, C. y R. Mooney

1990 Origin of Agriculture. *Shattering: Food Politics, and the Loss of Genetic Diversity*. The University of Arizona Press, Tucson.

Garling, Tommy, Anders Book, y Erik Lindberg

1984 Cognitive Mapping of Large-Scale Environments: The Interrelationship of Action Plans, Acquisition, and Orientation. *Environment and Behavior* 16 (1): 3-34.

Gladwin, C. y J. Butler

1984 Is Gardening an Adaptive Strategy for Florida Family Farmers? *Human Organization*, 43 (3), 208-215.

Gould, P. y R. White

1986 *Mental Maps*. Allen and Unwin, Boston.

Heiser, C. Jr.

1990 In the Beginning, Seeds, Sex, and Sacrifice. *Seed to Civilization: The Story of Food*. Harvard University Press, London, England.

Henderson, Helen Kreider

1995 The Gender Division of Labor. Henderson, H.K. and E. Hansen (eds.), *Gender and Agricultural Development: Surveying the Field*. The University of Arizona Press, Tucson.

Jana, S.

1999 Some Recent Issue on the Conservation of Crop Genetic Resources in Developing Countries. *Genome* 42, 5562-569.

Jescavage-Bernard, K. y A. Crofoot

1993 Mapping to Preserve a Watershed. *Scientific American*. May, 134

Kints, E y A. Ritchie

1997 Food Production in a Yucatec Maya Community: Rethinking a Sustainable System for Micro-level

Household Kitchen Gardens. Paper Presented During the Applied American Anthropology Meeting. Tucson, Arizona.

Martelo, E Z.

1996 Modernization, Adjustment, and Peasant Production. *Latin American Perspective* 23 (1), 118-130.

Merchant, C.

1995 *Eartcare: Women and the Environment*. Routledge, New York.

Midmore, D., V. Ninez, y R. Venkataraman





- 1991 *Household Gardening Projects in Asia: Past Experience and Future Directions. Asian Vegetable Research and Development Center, Technical Bulletin*, 19.
- Mies, M., V. Bennholdt-Thomsen, y C. von Werlhof. (1988) *Women: The Last Colony*. London and New Jersey: Zed Books.
- Nazarea, V.  
1995 *Local Knowledge and Agricultural Decision Making in the Philippines: Class, Gender, and Resistance*. Cornell University Press, Ithaca and London.
- Nazarea, V.  
1998 *Cultural Memory and Biodiversity*. University of Arizona Press, Tucson.
- Nazarea-Sandoval, V.  
1994 Memory Banking: The Conservation of Cultural and Genetic Diversity in Sweet Potato Production. In: Prain, G. P. and C. P. Bagalanon (eds.), *Local Knowledge, Global Science, and Plant Genetic Resources*. UPWARD, Los Banos, Laguna.
- Niñez, V.  
1989 Garden Production in Tropical America. In: Landauer, K. and M. Brazil (eds.), *Tropical Homegardens*. United Nations Press, New York.
- Padoch, C., y Wil De Jong.  
1991 The House Garden of Santa Rosa: Diversity and Variability in an Amazonian Agricultural System. *Economic Botany* 45 (2), 166-175.
- Rappaport, R.  
1979 On Cognized Models. *Ecology, Meaning and Religion*. North Atlantic Books, Richmond, California.
- Rhoades, R. y V. Nazarea  
1999 Local Management of Biodiversity in Traditional Agroecosystems. In: Collins, W. and C. Qualset (eds.), *Biodiversity in Agroecosystems*. Boca Raton; CRC Press; London; New York; Washington D.C.
- Rico-Gray, V. et al.  
1990 Species Composition, Similarity, and Structure of Mayan Homegardens in Tixpeul y Tixcaltuyub, Yucatan, Mexico. *Economic Botany* 44 (4): 470-487.
- Rocheleau, D., B. Thomas-Slayter, y D. Edmunds  
1995 Gendered Resources Mapping: Focusing on Women's Spaces in the Landscape. *Cultural Survival* 18 (4):62-68.
- Sachs, C.  
1996 *Gendered Fields: Rural Women, Agriculture, and Environment*. Westview Press. Colorado, USA.
- Sachs, C. Gajurel, y M. Bianco  
1997 Gender, Seeds, and Biodiversity. In: Sachs, C. (ed.), *Women Working in the Environment*. Taylor and Francis, Washington D.C.
- SEARICE Review  
1995 *Women and Plant Genetic Resources*, 2 (1), Occasional Papers Published by the Southeast Asia Regional Institute for Community Education.
- SEARICE Newsletter  
1995 Vol. 2 No. 2: (8 pages)
- Shiva, V.



- 
- 1996      Agricultural Biodiversity, Intellectual Property Rights and Farmers' Rights. *Economic and Political Weekly*, June 22, 1621-1631.
- Soemarwotto O. y G.R. Conway  
1991      The Javanese Homegarden. *Journal for Farming Systems-Extension* 2 (3): 95-117.
- Stephens, A.  
1990      *Women and Livestock Production in Asia and the South Pacific*. Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Stephens, A.  
1990      Participatory Methods Development. In: *Proceedings of the Inaugural Planning Workshop on the Users' Perspectives with Agricultural Research and Development*. UPWARD. Los Banos, Philippines.
- Tapia, Mario y Ana dela Torre  
1998      *Women and Farmers and Andean Seeds*. IPGRI and FAO, Rome, Italy.
- Werlholz, C.  
1988      Women's Work: The Blind Spot in the Critique of Political Economy. In: Mies, M, V Bennholdt-Thomsen, and C. Von Werlholz, (eds.), *Women: The Last Colony*. Zed Books, London and New Jersey.

## **Introducción**

### **Comida y antropología**

El estudio antropológico de la comida se relaciona con la evolución y variabilidad de la dieta humana, la diversidad histórica y cultural de los hábitos alimenticios y las formas culinarias, la micro política de las cocinas y la relación entre comida, poder e identidad (Appadurai 1981, Mintz 1985, Harris y Ross 1987, Ohnuki-Tierney 1993, Counihan y van Esterik 1997, Goodman, Dufour y Peltó 2000). Comúnmente se define dieta como aquello que la gente come, en qué proporción y su valor nutricional (Weismantel 1988) pero la dieta y la nutrición están mediadas por factores ecológicos y socioeconómicos y decisiones culturales. Según las condiciones ambientales y las posibilidades económicas, los grupos humanos seleccionan y clasifican lo que es comestible y deseable y jerarquizan lo que es mas valioso nutricional y socialmente (Messer 1989).

De otra parte, la cocina se refiere a las reglas culturales, las representaciones, creencias y prácticas que rigen la preparación de los alimentos y su consumo en distintas sociedades y que influyen los comportamientos sociales y las identidades (Fischler 1995). La identidad tiene que ver con lo que comemos, dónde, y con quién lo hacemos; la expresión “eres lo que comes” se refiere no solo a la necesidad material y fisiológica de alimento y al bienestar psicológico que da la comida, sino a las dimensiones sociales y simbólicas de la dieta de los pueblos.

Este capítulo presenta los resultados de un estudio antropológico sobre comida, cultura y biodiversidad entre las comunidades indígenas de Cotacachi, Ecuador. Los objetivos principales de este trabajo son: el estudio de las principales actividades y prácticas relacionadas con la producción y el consumo alimentario; las percepciones y clasificaciones locales de la comida; y los efectos de las recientes transformaciones en el sistema alimentario local, sobre las identidades locales y sobre las relaciones sociales. La información se ha obtenido por medio de la observación participante en viviendas indígenas, albergues turísticos nativos, mercados, restaurantes y tiendas. Se hicieron entrevistas informales con hombres, mujeres y niños de las comunidades de Morochos, Iltaqui, Turuco y La Calera, así como con líderes locales, funcionarios e investigadores. El trabajo de campo se realizó durante varios viajes entre el 2003 y el 2004.

### **Comida y cultura en el tiempo y el espacio**

#### **Ubicación histórica y geográfica: Lo Andino**

Cotacachi hace parte de lo que se conoce como el mundo andino, concepto originalmente geográfico pero que ha adquirido otras connotaciones al referirse a una historia y una cultura con rasgos comunes. Geográficamente lo andino se carac-

teriza por la cadena montañosa que atraviesa América del Sur cuyas alturas nevadas dan origen a los ríos de las vertientes Pacífica y Amazónica. La topografía quebrada y las variaciones altitudinales producen una gran heterogeneidad de hábitats y una notoria diversidad ecológica. Esta heterogeneidad ha sido determinante en los procesos adaptativos de las poblaciones nativas, quienes históricamente hicieron un aprovechamiento vertical del suelo por medio de la colonización de distintos territorios en diferentes pisos térmicos. Culturalmente, lo andino se refiere a los pueblos indígenas que estuvieron bajo la influencia del imperio Inca, que utilizaron el quechua como lengua unificadora, que compartieron elaboradas técnicas y prácticas agrícolas para el control de la erosión y conservación del agua a través de terrazas agrícolas y sistemas de irrigación, y que establecieron significativas relaciones de intercambio y reciprocidad. A pesar de la aparente homogeneidad, el panorama prehispánico andino era diverso étnica y socio políticamente (Stanich 2001). En el Ecuador se caracterizó por la presencia de cacicazgos autónomos, algunos altamente especializados, conectados por redes de intercambios (Salomón 1986). Actualmente, a raíz de los procesos migratorios rural-urbanos, la integración a las economía de mercado, la influencia de la educación, los medios de comunicación y el turismo, lo andino se caracteriza por modos de vida e identidades plurales y flexibles que se extienden mas allá de las alturas andinas hasta los centros urbanos nacionales e internacionales (Salman y Zommers 2003).

El sistema alimentario andino ha sido moldeado por el aprovechamiento horizontal y vertical del suelo a través del uso de distintos pisos térmicos, del establecimiento de redes de intercambio, de la domesticación de la biodiversidad silvestre y de la modificación del paisaje para la agricultura. Los Andes son uno de los centros de diversidad y de domesticación de productos de importancia local y regional como camélidos (llama y alpaca) y los cuyes (Archetti 1997), y de cultivos de consumo global como la papa y el tomate. Muchos de los productos básicos actuales se han consumido regularmente en los Andes desde tiempos prehispánicos, alcanzando importancia ritual y sagrada como en el caso de las papas y el maíz (Brush 1980, Coe 1994, Harrison 1989, Murra 1980, Hastorf y Johannessen 1993). El maíz, la quinua y los tubérculos siguen siendo cultivos centrales para las poblaciones de la sierra (Orlove 1987). La dieta prehispánica estuvo basada principalmente en el consumo de distintas variedades de maíz, cultivo que sigue teniendo gran importancia ritual, así como de tubérculos, leguminosas (fréjoles y chochos o *Lupinus mutabilis*), calabazas, quinua, y plantas y frutos silvestres (Piperno y Pearsal 1998). Históricamente hubo deficiencias nutricionales y períodos de hambrunas que afectaron especialmente aquellas comunidades sedentarias de agricultores dependientes de unos pocos cultivos cuyas dietas eran menos diversas que las de los cazadores recolectores (Alchon 1997). Sin embargo, también es sabido que hubo un alto consumo de productos silvestres que aportaban proteína, vitaminas y minerales, los cuales contribuyeron a una alimentación balanceada (Antúnez de Mayolo 1981).

A raíz de la colonización Española, la dieta andina se modificó con la adop-

ción de cereales como el trigo y la cebada, leguminosas (habas), vegetales (cebolla, coles) y caña de azúcar, así como de animales domésticos como ovejas, cerdos, reses y aves que ampliaron las fuentes de proteína animal (Patiño 1984). La diversificación de productos alimenticios no siempre significó el mejoramiento de la dieta ni de la salud indígenas porque no en todos los casos tuvieron acceso a los nuevos productos. Por el contrario, las instituciones socioeconómicas coloniales como la encomienda, la hacienda, los enclaves mineros y los obrajes, se basaron en la transformación y destrucción de paisajes y ecologías locales y en la explotación de los recursos y el trabajo nativo. La desvalorización de la dieta y los productos nativos durante la época colonial, también contribuyó a la modificación y de ciertas prácticas alimentarias y el abandono de la ingesta de productos silvestres, con el consecuente deterioro de la nutrición de las poblaciones andinas (Antúnez de Mayolo 1981).

Las reformas agrarias de 1964 y 1973 pusieron fin a la mayoría de las haciendas y al sistema de huasipungo (servicios gratuitos realizados por los indígenas en las haciendas a cambio del acceso a una pequeña parcela para cultivar), y transformaron los sistemas productivos, pero las condiciones sociales, económicas y nutricionales de la población nativa no tuvieron mejorías sustanciales. En años recientes, la presencia de las instituciones del estado, las políticas de desarrollo rural orientadas hacia el mercado, la introducción de paquetes tecnológicos como la Revolución Verde y la priorización de unos pocos productos andinos han propiciado cambios en los sistemas agroecológicos y en los conocimientos y prácticas tradicionales (Bebbington 1993). Ecuador tiene una de las más inequitativas distribuciones del ingreso y la pobreza es el denominador común del 69% de los hogares del país (ODEPLAN 2001). Según el Banco Mundial, el 40% de la población ecuatoriana vive en áreas rurales y el 60% de ésta es pobre (World Bank, 2004).

Los elevados niveles de pobreza de la sierra rural se deben en parte a la concentración de la tierra, el fraccionamiento de la propiedad por el crecimiento demográfico, la erosión de los suelos en las áreas de minifundio y el subempleo. Con respecto al resto de la población, la sierra presenta retrasos en indicadores de nutrición y salud (World Bank 2004, ODEPLAN 2001). Esta situación afecta especialmente a las poblaciones indígenas y a las mujeres, quienes tienen mayor responsabilidad con respecto a la seguridad alimentaria y el bienestar de sus familias. En la actualidad, los mayores índices de desnutrición crónica e inseguridad alimentaria en la región andina se encuentran en la sierra y especialmente entre la población indígena rural, tendencia que el Ecuador comparte con Perú y Bolivia (Larrea 2002).

Como respuesta al deterioro del nivel de vida y del acceso a los alimentos, las familias han diversificado sus estrategias productivas con el trabajo asalariado y la migración temporal. Sin embargo con mayor acceso al dinero y al mercado se integran nuevos productos de poco valor nutricional al sistema alimentario. La información sobre cambios en los patrones de consumo alimentario en las últimas décadas es fragmentaria pero según encuestas de diagnóstico alimentario del Ministerio de Salud (Freire 1988 citado en ODEPLAN 2001), los alimentos básicos en el Ecuador

son arroz y avena, derivados del trigo, papas y yuca, azúcar, manteca y aceite y en la zona rural los cereales y fideos. De acuerdo con el Sistema de Indicadores Sociales (SIISE 2003) el arroz, la papa, el plátano, el banano, el pan y el azúcar son importantes en la dieta de los ecuatorianos. Algunas de estas tendencias, pero con variaciones locales, se observan entre las poblaciones indígenas de Cotacachi, cuyo sistema alimentario se describe a continuación.

### Hábitos alimenticios, dieta y cocina en Cotacachi

La comida es un aspecto muy importante de la identidad étnica y del estilo de vida agrícola de indígenas y campesinos. En la sierra ecuatoriana, la persistencia de una dieta basada principalmente en los cultivos nativos, sutilmente sazonados y cocinados lentamente en diversos potajes y sopas, revela la profundidad de sus raíces prehispánicas y su importancia para la identidad quechua. En Cotacachi, la dieta y la cocina de las comunidades campesinas no sólo se rigen por la ecología y la costumbre sino por las preferencias sensoriales que se han ido sedimentando con el tiempo. Como lo señala la antropóloga Nadia Seremetakis (1994), la memoria, el conocimiento y la experiencia se almacenan en las comidas cotidianas y en los cultivos cuyos sabores, aromas y texturas son parte del paisaje sensorial y de la historia local que comparten los pueblos.

Al igual que en otras áreas rurales de América Latina, los hábitos alimenticios en Cotacachi, todavía se basan en el cultivo agrícola diversificado en chagras (parcelas agrícolas) y huertos familiares para el autoconsumo principalmente y marginal al mercado. El calendario agrícola (Ramírez y Williams 2003) rige la vida social y ritual, y la comida ocupa un lugar central en los eventos ceremoniales como las bodas, los bautizos y las fiestas comunales. La dieta campesina tradicional está compuesta por cereales, tubérculos, legumbres y frutas y plantas silvestres. El consumo de proteína animal es esporádico y está relacionado con los eventos rituales principalmente. Las posibilidades económicas de la familia determinan la ingesta de carne, huevos o queso. Para los indígenas Cotacacheños la comida se define como aquello que crece en el campo y da fuerza, energía y salud. Los productos básicos como maíz, quinua, chochos (*Lupinus mutabilis*), fréjoles, tubérculos, papas, calabazas y tubérculos andinos como oca (*Oxalis tuberosa*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), melloco (*Ullucus tuberosus*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) se clasifican como “granos”. Los granos son sinónimo de comida porque son nutritivos y producen una sensación de saciedad y fuerza. La importancia de los granos se evidencia en la creencia de que soñar con maíz, fréjoles o alverjas es un signo de que se obtendrá dinero.

La comida nutritiva es necesaria para la supervivencia diaria y el trabajo duro; es recomendada especialmente por las parteras para las mujeres después del parto. La comida también se asocia con aquello que es cocinado y requiere considerable tiempo y trabajo femenino en las actividades de procesamiento y preparación. Las principales categorías de preparación de los alimentos son los líquidos y los secos. Los lí-

quidos abarcan las sopas espesas (mazamorras y coladas) hechas con harinas de varios granos, quinoa o cebada, así como sopas sin harinas (locros) y los caldos o aguados. Los secos van desde comidas tostadas y crujientes hasta las harinas finamente molidas, fácilmente transportables a las chacras y muy apropiados para las personas mayores que ya no tienen dientes. Las comidas de dulce también se hacen en preparaciones líquidas o secas tales como coladas, mazamorras y otras bebidas espesas, así como las chichas y los dulces. Las preferencias culinarias se caracterizan por comidas poco condimentadas y sazónadas sutilmente con hierbas aromáticas, cultivadas o silvestres, como los rábanos, el paico, la hierbabuena, las coles y el cilantro. Las comidas se acompañan con ají o salsas de maní o de semillas de zambo (*Cucurbita ficifolia*).

Sin embargo los procesos productivos, los repertorios alimentarios y la relación de las personas con la comida se están modificando, al mismo tiempo que los paisajes socio-económicos y culturales de los Andes rurales experimentan el impacto de las políticas nacionales de desarrollo (dolarización, ajuste económico, eliminación de subsidios agrícolas, liberalización del mercado de tierras) y de la globalización de las relaciones producción y consumo (liberalización del comercio, importación de alimentos). Las economías domésticas que ya no son autosuficientes, cada vez dependen más del mercado y del trabajo asalariado de los miembros de la familia. Además de la producción agrícola para el consumo familiar, las economías domésticas se complementan con los ingresos generados por las remesas de los migrantes urbanos e internacionales. Esta situación es similar a lo largo de la sierra ecuatoriana (Bebbington 1993).

El panorama es parecido a lo que Seremetakis (1994) describe para su Grecia nativa: con la expansión de las racionalidades del libre mercado, los productos extranjeros y los nuevos gustos reemplazan los referentes cotidianos, transformando las culturas materiales locales de producción y consumo. Sostiene Seremetakis que junto con la desaparición y el reemplazo de los cultivos y comidas tradicionales, se da la erosión de experiencias sensorio-perceptuales, epistemologías locales e identidades sociales. Con una mayor dependencia del mercado y exposición a la cultura mestiza, las nuevas comidas penetran las dietas locales y la diferenciación social se mide por lo que las personas comen (Weismantel 1988). Cuando los jóvenes buscan empleo en las áreas urbanas o emigran al extranjero, están más expuestos a nuevos valores, gustos y sabores y modifican sus expectativas de estilos de vida y alimentación (Véase G. Flora capítulo 19 en este libro). Así mismo, cuando las mujeres se vinculan a la fuerza de trabajo asalariado, tienen menos tiempo para cocinar las comidas tradicionales y recurren a las comidas de cocción rápida que compran en las tiendas. El arroz y las pastas (tallarines y fideos) por ejemplo, que alguna vez fueron consideradas comidas de las hambrunas, son ahora parte del alimento diario.

En Cotacachi, con frecuencia la gente expresa sus preocupaciones y ambigüedades con respecto a los cambios identitarios y en los estilos de vida, en el lenguaje de la comida. A medida que las comidas rápidas entran en competencia con las preparaciones que llevan granos y tubérculos, los jóvenes prefieren las comidas mesti-

zas tales como los secos condimentados, que además gozan de mayor estatus, y ya no quieren comer los cultivos caseros y las comidas condimentadas con productos naturales. Padres y abuelos atribuyen a estos nuevos gustos y comidas el debilitamiento de los jóvenes que ya no quieren participar en las duras tareas de la vida rural y que buscan otras oportunidades económicas. El consumo de comidas nuevas se percibe como un deseo de volverse mestizo y asimilarse a la cultura mayor.

Sin embargo, las comunidades indígenas no han permanecido pasivas frente a las transformaciones en los modos de vida, la cultura y la dieta, resultantes de las políticas de desarrollo neoliberales y de los acuerdos de libre comercio. La resistencia se expresa doméstica y localmente en el cultivo de productos nativos y en el mantenimiento de prácticas culinarias tradicionales para la vida diaria y para las ocasiones especiales. También se han promovido iniciativas de seguridad alimentaria que incluyen la diversificación agroecológica y económica, y programas de complementación nutricional por parte de las organizaciones indígenas locales, ONG e instituciones estatales. A niveles más altos, las comunidades locales y las organizaciones sociopolíticas como la Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Cotacachi –UNORCAC– se han aunado a los movimientos sociales que reclaman la soberanía alimentaria y la justicia social, especialmente a la luz de la creciente importación de alimentos<sup>1</sup>. Según lo han expresado algunos líderes indígenas, implícito en el desafío de “desglobalizar la barriga” está la necesidad de conocer y valorar los sistemas alimentarios locales y la relación cultural de la gente con la comida. Como parte del amplio movimiento de revitalización cultural, algunas de las fuentes importantes de renovación étnica han sido, la recuperación de las variedades nativas, el énfasis en el consumo de cultivos tradicionales andinos y la valorización de prácticas agrícolas nativas a través de iniciativas de agroturismo.

Dado el papel central de la comida para la vida cotidiana, el estudio del sistema alimentario de los pueblos puede proporcionar una mejor comprensión de la vida social. Los hábitos alimentarios indígenas en Ecuador se han estudiado durante distintos períodos históricos y desde perspectivas disciplinarias diferentes. Entre los estudios antropológicos contemporáneos se incluye los de Casagrande (1981), las descripciones de las comunidades de Zumbaga de Weismantel (1988), Bourque (2001) y el análisis de rituales alimentarios en la Provincia de Tungurahua (Corr, 2002). La publicación de la Guía Agroculinaria de Cotacachi (2003), elaborada con el auspicio de la UNORCAC y Runa Tupari, es un esfuerzo importante de colaboración entre investigadores, comunidades e instituciones. En este caso, mi objetivo es presentar algunos elementos del sistema alimentario indígena en Cotacachi, en relación con el uso de la biodiversidad local y la identidad cultural quechua.

**Figura 11.1.** Mujeres de Cotacachi disfrutando una comida tradicional de los Andes. Magdalena Fueres (derecha, delante) fue la colaboradora principal de SANREM en Cotacachi (Foto: Robert E. Rhoades).

## Sistema alimentario y dieta

### Producción agrícola

En Cotacachi, la tenencia de la tierra, la topografía y el clima, influyen en el sistema agrícola y en las prácticas de manejo de los agricultores. La tenencia de la tierra se caracteriza por el minifundio, las pequeñas propiedades oscilan entre 0 y 5 ha, que en la mayoría de los casos no son suficientes para cubrir las necesidades de subsistencia de las familias (para una caracterización mas detallada véase a Zapata et al., Capítulo 4 en este libro). La tierra sigue siendo la posesión más valiosa y la medida de riqueza más importante, pero con el crecimiento poblacional las propiedades se han ido fragmentando a medida que se dividen entre los miembros de la familia como parte de los derechos de herencia. Como en otras sociedades agrícolas, la diversificación productiva en el tiempo y en el espacio ha sido una estrategia empleada para reducir los riesgos y prevenir la hambruna.

Además de la escasez de tierra, el agua y los suelos son factores limitantes para la producción agrícola en Cotacachi. Con respecto a las condiciones edáficas, la unidad de los suelos parentales de origen volcánico caracteriza el área, pero el tipo y calidad de los mismos varia según la altitud (Véase a F. Zehetner Capítulo 12 en este libro). Los suelos más fértiles, con mejor estructura y menor erosión están en las elevaciones más altas dada la más lenta descomposición de la materia orgánica, lo que les da el característico color negro. Con respecto al agua, la agricultura en Cotacachi depende de la lluvia. El calendario agrícola se rige por los ciclos de lluvias que corresponden a los meses de marzo y abril, octubre y noviembre. En julio y agosto hay soles intensos y fuertes vientos. Algunas comunidades tienen acceso al agua de riego de quebradas cercanas que brotan de las partes altas, pero la disponibilidad de agua es cada vez mas limitada por los veranos que se han vuelto más largos y calurosos. Como lo señalan los habitantes locales, el clima ha cambiado mucho y hoy no solo es más caliente y seco sino impredecible e inmanejable. El cambio climático



también es responsable de las frecuentes heladas que según los agricultores, es responsable de muchas de las pérdidas de las cosechas y tiene consecuencias negativas para la seguridad alimentaria.

En las zonas altas, que van aproximadamente desde los 2500 m hasta el páramo, las comunidades cultivan tubérculos andinos (papas, mashua, melloco, oca, zanahoria blanca y camotes), leguminosas como las habas y los chochos, quinua, algunas legumbres como rábanos y coles, y frutas como la mora. Las papas se dan mejor y de mayor tamaño en esta zona, por lo cual algunas familias las cultivan comercialmente para el mercado. En el páramo se recolectan plantas medicinales y algunos frutos silvestres como el mortiño (*Vaccinium floribundum*), las moras y las uvillas (*Physalis peruviana*), por ejemplo, que se orientan a la casa o al mercado. Las comunidades medias y bajas, asentadas entre los 2000 y 2500 m, son las que presentan la mayor agrobiodiversidad dadas las condiciones climáticas más benignas. Pero al igual que en la zona baja, algunos suelos en esta área son más secos y arenosos, con menos materia orgánica, menor capacidad de retención del agua y más susceptibles a la erosión. Los asentamientos más bajos cuentan con mejores condiciones climáticas para tener una mayor diversidad de cultivos, aunque por sus cercanías al caso urbano, el trabajo asalariado ha ganado preeminencia sobre la agricultura. En la actualidad los agricultores siembran varias variedades de maíz, quínoa y fréjoles, zambo y zapallo, lentejas, alverjas, camotes, zanahoria blanca, trigo, cebada y varios árboles frutales como aguacate, cereza, chirimoya, chilguacan (*Carica gouditiana*), babaco (*Carica pentagona*), naranjilla (*Solanum quitoense*), nogal y tomate de árbol, entre otros. La tendencia sin embargo es hacia la simplificación de los cultivos mixtos y el número de variedades cultivadas.

La sustentabilidad de las prácticas agrícolas de los pequeños agricultores en las montañas se relaciona con el manejo adecuado de las interacciones entre agua, suelo y biodiversidad para propiciar la estabilidad ecológica (Netting 1993). La siembra de varios terrenos agrícolas con cultivos mixtos y distintas variedades, el mantenimiento de coberturas vegetales, la rotación y descanso de terrenos y la agregación de abonos naturales provenientes de los animales domésticos, son algunas de las prácticas de manejo que han propiciado la productividad agrícola. A esto deben añadirse las prácticas rituales como llevar a bendecir un poco de tierra y semillas, hacer ofrendas a la madre tierra y mantener la fe en Dios para tener una buena cosecha. Dado el exigente trabajo y esfuerzo requerido en las labores de la preparación del terreno, la siembra, la desyerba, la cosecha y el mantenimiento de los canales para riego, se recurre al trabajo cooperativo a través de las mingas. Actualmente, bajo la influencia de los diversos programas de desarrollo rural y a pesar de los altos costos, se utilizan semillas comerciales, abonos químicos y pesticidas para contrarrestar la baja productividad o para facilitar las faenas ante la falta de mano de obra disponible.

La mezcla de cultivos es clave en la agricultura andina y tradicionalmente incluía varias variedades de maíz intercaladas con variedad de fréjoles y quinua, habas, alverjas, zambo y zapallo, papas, lentejas, zanahoria blanca, chochos y varios otros

tubérculos andinos. Los cultivos introducidos como el trigo, la cebada y el centeno generalmente se siembran solos. En los arreglos mixtos, el maíz es el cultivo principal de la dieta y es la base de muchas comidas diarias y ceremoniales. Según Cesar Tapia del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, comunicación personal 2004), Cotacachi se caracteriza por la riqueza de variedades nativas de maíz, fréjol y ají, muchas de las cuales aun se encuentran en las parcelas de los agricultores. Las variedades nativas denominadas *chauchas* son generalmente más pequeñas y con ciclos de producción más cortos pero son más resistentes. Por ejemplo, a las personas que tienen muchos hijos se les dice que son muy productivas como la semilla chaucha.

Varias comidas se preparan con distintas variedades nativas. Con respecto al maíz un campesino ya mayor señaló que:

“El chaucha naranja, el chaucha rojo, el chaucha negro, el orítico chaucha, el allpa mama chaucha, son variedades de maíz de los indígenas. El maíz amarillo grueso *cumba* es de las haciendas y se demora más en producir, pero es mejor para hacer mote y harina. Nuestro maíz chaucha no es tan bueno para el mote pero es más sabroso para hacer tostado.” (Taller en Quitugo, 2003).

El morocho chaucha (maíz blanco) es necesario para la tradicional colada de morocho que se sirve durante los velorios. De otra parte, el canguil blanco se usa para hacer una harina muy fina que consumen los mayores que ya no tienen dentadura. Los fréjoles o *porotos* como se denominan en quechua, incluyen varias variedades del tipo matambre que es de rápida producción como el matambre pintado, el matambre rojo, el matambre blanco y el poroto matambre, así como las variedades más grandes y de más lento crecimiento como el *poroto pupayón* o *Popayán*, el poroto rojo, el poroto bolón y el porotón. Además de propiciar sinergias ecológicas y minimizar el riesgo de pérdida de la cosecha, la mezcla de cultivos asegura no solo una continua oferta de alimento sino una variedad de opciones para preparar distintas comidas aprovechando el estado de madurez de los cultivos. Hoy en día los cultivos mixtos incluyen una o dos variedades de maíz, unas pocas variedades de fréjol, quinua, zambo, chochos y habas, aunque los agricultores mas jóvenes tienden a limitar los cultivos mixtos a una sola variedad de maíz y fréjol.

La siembra se inicia con las primeras lluvias, entre septiembre y octubre, aunque esto varía según la ubicación altitudinal de las comunidades. La cosecha de granos tiernos va desde febrero hasta abril e incluye fréjoles pequeños matambre y molón, arvejas, chochos, zambos y zapallos, habas, choclo dulce y quinua. Abril coincide con el Hari Pascua o pascua de los hombres, época asociada a la abundancia de productos cultivados y de plantas silvestres que nacen en las parcelas al lado de los cultivos. Varios platos de uso diario y ritual, como la fanesca o sopa de los doce granos, se preparan con estos granos tiernos. La fanesca es en parte el resultado de la fuerte influencia del catolicismo en Ecuador; se considera el plato nacional con variaciones regionales y personales. Debido a la prohibición católica de comer carne en la Semana Santa, la fanesca se prepara con pescado, pero dadas las limitaciones

económicas, los indígenas lo reemplazan con queso o con huevo. Hoy en día se añaden fideos a esta preparación, lo cual es un indicador de qué tanto los fideos y los tallarines han penetrado la comida ritual tradicional.

Los locros o sopas sin harina, a las que se les agregan papas, granos tiernos y plantas silvestres se preparan en este período. Los locros de zambo y de zapallo son comidas favoritas en esta época. El choclo tierno es muy apreciado por su sabor dulce y su textura suave; se hierve, se asa, o se prepara de varias formas como el *chacha lusi* (o sopa de choclo aplastado) y panes de maíz envueltos en hojas de maíz o de *atzera* (*Canna indica*). Los panes de choclo como el *musiguita* se asan en el tiesto o plato de barro, o se cocinan al vapor como el *chucllu tanta* o las *humitas*.

Mayo es la cosecha de granos maduros o *cao* que luego se dejan secar al sol. La sopa de *chuchuca* y el *chucllu api* o *gallo api* son sopas favoritas que se preparan con el maíz *cao*. Una vez que el maíz se endurece, se selecciona la mejor semilla y se almacena para el resto del año. Para hacerlo un poco más digestible, el maíz seco generalmente se utiliza en forma de harina para sopas y panes. La base de la mayor parte de las sopas espesas es el *uchu jacu* o mezcla de maíz, fréjoles y arvejas secas y tostadas, molidos en una harina muy nutritiva. El maíz seco también se pone a remojar con lejía para preparar el *mote* o se deja hasta que germine para hacer la bebida ritual chicha de jora. Junio es la época más importante de cosecha y de fiesta, en que se celebra el *Inti Raymi* o solsticio del sol. Además de ser un momento importante para afirmar la identidad étnica y el sentido de comunidad y de pertenencia al lugar, a través de varios rituales religiosos y eventos sociales, también es una época para hacer ofrendas a la Pachamama o madre tierra por la cosecha y para asegurar su bendición para el próximo agrícola. Las ofrendas se hacen con diferentes variedades de maíz, granos, frutas, panes, trago y dinero que se amarran a una estructura de carrizo llamada castillo.

En calidad de festival agrícola, el Inti Raymi también es una fiesta de indulgencia gastronómica en comida y bebida, para la cual se preparan, exhiben y comparten diversas comidas. Por ser el cultivo principal y sagrado, el maíz se cocina de varias formas tales como el mote, el tostado, el choclo hervido y la nutritiva chicha de jora hecha con maíz germinado. La comida tradicional denominada *cucayo* consiste en estas preparaciones de maíz así como papas, fréjoles, varios tubérculos, habas, arroz y alguna clase de proteína animal, bien sea queso, cuy asado o cerdo frito, servido todo con salsa de pepa de zambo o ají.

En los siguientes meses de agosto, septiembre y octubre se hace la selección y almacenamiento de la semilla, la preparación del terreno y la siembra. En el Día de los Difuntos o *Huaccha Carai*, el 2 de noviembre, se preparan varias comidas rituales que se ofrecen a los muertos y se comparten con parientes y vecinos en el cementerio. Típico de esta fiesta es el pan de finados que se hace en distintas formas: de niños o *guaguas*, caballos y tórtolas. La mazamorra con *churus* o caracoles de tierra, las papas con salsa de pepa de zambo, la colada morada hecha con mortiño, y el champús o bebida de maíz, son comidas tradicionales que se consumen en esta fecha. Di-

ciembre y enero coinciden con el *Huarmi Pascua* o pascua de la mujer, cuando solo hay granos secos disponibles y con frecuencia es época de hambre. Tradicionalmente se consumían *arapapas* o papas silvestres con varios *yuyus* o plantas silvestres y con salsa de pepa de zambo o ají. Según los mayores, uno de las comidas comunes para el Año Nuevo era arapapas cocinadas con fréjol matambre y con salsa de pepa de zambo. Se decía que esta preparación servía para abrir el estomago de la gente porque era el nuevo grano del año (Taller en Quitugo, 2003).

## Huertos

Con frecuencia la seguridad alimentaria y el bienestar de los pequeños agricultores dependen del acceso y control de recursos naturales en distintas áreas públicas y privadas. En Cotacachi, la nutrición de los indígenas y campesinos depende de la producción agrícola en las chacras principalmente, pero se complementa con productos cultivados en los huertos, así como con recursos silvestres que se obtienen en las quebradas, lagos y montes. Los huertos familiares contienen especies vegetales, frutales, aromáticas y condimenticias nativas e introducidas para diversos usos culinarios y medicinales. También hay especies silvestres toleradas. Algunos huertos son muy diversos y multiestratificados, caracterizados por varias capas de especias arbóreas, arbustivas y herbáceas (Véase a Piniero, Capítulo 10 en este libro). Otros se limitan a unas pocas especies para el uso diario en la cocina y como remedios, tales como coles, cilantro, perejil, hierbabuena, paico y ají.

Complementariamente al cultivo en chagras, la siembra de plantas alimenticias y medicinales y el mantenimiento de animales domésticos en huertos caseros, ofrecen otras fuentes de alimento y bienestar. Reses, chivos, ovejas, cerdos, gallinas y cuyes se mantienen en las áreas alrededor de la casa y son los principales abonos para huertos y parcelas. Estos animales proporcionan proteína para ocasiones especiales y los productos derivados de estas especies menores como leche, huevos, lana o excrementos, representan fuentes de ingresos esporádicos. Los animales domésticos también se utilizan como regalos en fiestas y rituales.

## Terrenos comunales y alimentos silvestres

La dependencia de las plantas silvestres ha sido un aspecto importante de la nutrición y la medicina humanas (Johns 1996, Etkin 1994). En Cotacachi, las plantas silvestres que se recolectan en los montes, páramos, quebradas y parcelas junto a los productos agrícolas, son fuentes estratégicas de micronutrientes y vitaminas y de alimento en épocas de escasez y hambruna. Las plantas silvestres han sido consumidas regularmente por poblaciones indígenas en sopas y como acompañamiento de los granos. Cuando se pide a los mayores y a las mujeres que enumeren las comidas tradicionales, invariablemente nombran varias plantas silvestres tales como *panra*, *sapi yuyu*, *alli yuyu*, *pima yuyu* (rábanos y nabos silvestres), yerbabuena y paico que al combinarse con las sopas de maíz, cebada o quinua, contribuyen a la diversidad

nutricional y de sabor. El berro y el bledo (*Amaranthus*) también son recursos ricos en nutrientes que se consumen en los meses de invierno combinados con papas y salsa de pepa de zambo, o en tortillas con huevo. De otra parte, las frutas silvestres se consideran comida infantil y son consumidas por niños y niñas mientras van a pastar los animales, a buscar leña, o a jugar en los campos.

La cacería no es significativa en la actualidad pero algunas personas mencionan el consumo ocasional de conejos silvestres y pájaros del páramo o los huevos de estas aves. De importancia en las costumbres alimentarias indígenas son los caracoles y los insectos que constituyen fuentes esporádicas de proteína animal, calorías y grasa. Los caracoles de tierra o *churus* se consumen tradicionalmente durante el día de finados pero se encuentran regularmente en el mercado de Otavalo y se comen con maíz tostado y limón. Los *catzos* y *cusos* o larvas de coleópteros también se comen estacionalmente fritos o tostados, o se utilizan como medicina para la tos. Sin embargo los campesinos dicen que estas especias ya no son tan abundantes como antes, tal vez debido al cambio climático.

Algunas comunidades poseen terrenos comunitarios que se utilizan para sembrar comida que luego se distribuye, bajo la supervisión de las autoridades de la comunidad, a aquellos que participaron en las mingas. En Morochos, por ejemplo, los miembros de la comunidad han usado estos lotes para sembrar colectivamente los principales productos tales como maíz, fréjol, quina, habas, zambo, chochos y tubérculos.

## Intercambios

Los intercambios intra-comunales y extra-comunales de comida son importantes para la seguridad y diversificación alimentaria de la familia. En Cotacachi, tradicionalmente las gentes de las zonas altas y bajas intercambiaban productos que no podían obtener de su ambiente inmediato. Un ejemplo típico era el intercambio de papas y tubérculos producidos en las zonas altas, por maíz, fréjoles y frutas cultivadas en las partes medias y bajas. Estos intercambios frecuentes entre amigos y parientes, fortalecían los lazos de reciprocidad. Como lo señala Murra (1980), ésta es la esencia de la verticalidad y la complementación en los Andes. Según los agricultores locales, ya no hacen esto por temor a que los miren mal por ser pobres y necesitados, porque las comunidades son más grandes y las personas ya no tienen parientes o amigos, o porque pueden acudir al mercado para abastecerse. Hoy en día, ocasionalmente durante la época de cosecha los vendedores mestizos van a las comunidades a intercambiar maíz principalmente por alimentos o productos de la tienda.

El intercambio de comida es importante durante las mingas o jornadas de trabajo cooperativo, las ceremonias religiosas y rituales y los eventos especiales. Para las mingas se debe proveer bebidas y/o comida para los trabajadores pero éstos también pueden hacer contribuciones. Mote, papas, maíz tostado, fréjoles y arroz son artículos comunes que se sirven sobre una tela larga que se extiende en el suelo y alrededor de la cual las personas se sientan a comer, descansar y charlar. El evento alimen-

tario más importante, sin embargo, es el Inti Raymi o la fiesta sagrada del sol durante la cual se hacen ofrendas de alimentos en cada comunidad y se cocinan e intercambian productos cosechados durante las danzas rituales en las comunidades y en el pueblo de Cotacachi.

Los ritos de paso tales como los bautizos, los matrimonios y los velorios se asocian con comidas especiales y son ocasiones significativas para el consumo e intercambio de proteína animal. Varios acuerdos sociales se sellan con pagos en forma de comida denominados medianos. Hay dos clases de medianos: el de sal, que consiste en un recipiente que contiene varias libras de papa, varios cuyes y un par de gallinas. El otro, el mediano de dulce, es un recipiente con figuras de pan, un gajo de plátanos y un par de botellas de trago. Estos regalos de comida los dan los padres del novio a la novia, cuando los visitan para pedir la mano de la mujer. A la novia se le da un mediano mas pequeño ya que ella no debe comer del de sus padres, porque sería como comer la carne de su futuro esposo. Los distintos padrinos de matrimonio también reciben un mediano en pago por sus servicios. Cuando la pareja construye su casa permanente, se hace una ceremonia para bautizarla. En este ritual denominado *Huasi Pichay*, se da un pago en comida especial a los padrinos de la casa y al maestro constructor, consistente en sopa, cuyes, papas, gallina, pan y dos tipos de bebidas de maíz: champú y chicha.

Durante el huaccha carai o el día de difuntos, la comida, el pan y los plátanos que se llevan al cementerio para honrar a los muertos, se comparten luego con parientes y vecinos. Como lo indica un dicho local: "Durante el huaccha carai, toda la comida se debe dar en el cementerio porque si se regresa es como la caca del burro." Durante los ritos funerarios comunes se intercambia comida de esta misma manera.

### *Mercados*

El sistema alimentario indígena está bajo la influencia de procesos socio-económico más amplios tales como la urbanización, la modernización y la integración al mercado, que no sólo introducen productos extranjeros y nuevos sabores y gustos sino que transforman las culturas locales de producción y consumo. Desde hace mucho tiempo las gentes de Cotacachi han estado vinculadas al mercado y a la cultura mestiza por medio del trabajo asalariado y el comercio, dada la historia de Cotacachi como centro de producción textil y de trabajo en cuero, y de su proximidad a centros urbanos y mercados regionales como Otavalo, Ibarra y Quito. No obstante, en las últimas décadas el crecimiento de la industria florícola y el turismo en el área, la migración internacional, y la presencia significativa de instituciones nacionales e internacionales involucradas en proyectos de desarrollo, han propiciado nuevas relaciones y oportunidades económicas y sociales para los habitantes locales. La educación nacional y otros programas de la modernización patrocinados por el estado ecuatoriano también han expuesto a las personas indígenas a las prácticas, discursos

y valores mestizos.

La influencia de estos cambios en los hábitos de comida locales puede observarse en lo que la gente compra así como su importancia relativa para la dieta diaria. En conversaciones formales e informales, las personas mencionaron que la sal, el aceite, el azúcar, la panela, el arroz, la avena, los tallarines, el pan, las papas, los refrescos y la manteca de cerdo estaban entre los artículos alimentarios comprados mas importantes. Frutas y verduras como naranjas, plátanos y tomates se compran con alguna regularidad. Las golosinas incluyen dulces, refrescos, jugos, galletas, helado y pan. Una comida rápida favorita entre la juventud indígena y mestiza es la salchipapa (perros calientes fritos y papas fritas con salsa de tomate y mayonesa).

La necesidad de tener dinero en efectivo para poder comprar comida, artículos manufacturados y medicinas o para pagar los servicios se ha vuelto cada vez más importante para los agricultores. La producción doméstica no es una fuente importante de ingreso pero a veces los campesinos venden leche, huevos, frutas, verduras, tubérculos, miel, animales, o carne en los mercados locales o regionales cuando necesitan dinero en efectivo. Las ventas de comida tanto en las comunidades como en Cotacachi y Otavalo son una actividad femenina que genera dinero. Pan, pan de maíz, sopas, la popular mezcla de chochos, mote y cebolla, y una variedad de fritos como papas, plátano, masa, salchichas y carne de cerdo son comidas que las mujeres venden regularmente.

### *Comida institucional*

La comida institucional hace parte de los suministros proporcionados por las agencias de ayuda internacional a los estados nacionales como ayuda alimentaria, para casos de emergencia o para proyectos de suplementos nutricionales para los niños, las madres y los mayores. Normalmente la ayuda de comida se ha recibido en casos de desastres naturales como terremotos, inundaciones, avalanchas de barro, pérdidas de cosechas y, en consecuencia, hambre y enfermedad. En Cotacachi la ayuda alimentaria es memorable para los indígenas porque se asocia con la introducción de nuevas comidas; las personas recuerdan una época en la que perdieron las cosechas y recibieron bulgur (que identifican como maíz molido), aceite, “fréjoles blancos” (muy probablemente soya) y leche en polvo de “ese presidente de EE.UU. que mataron” refiriéndose a John F. Kennedy asesinado en 1963<sup>2</sup>. Las banderas norteamericanas en las latas de alimentos indicaban de dónde venía la comida. Otros recuerdan un tiempo de hambruna en que los mestizos llevaron arroz, tallarines y harina de plátano, que nunca habían visto y no sabían cómo comer o cocinar. Los tallarines se consideraban gusanos y se pensaba que el arroz era un tipo de gusano de la papa.

En Cotacachi la ayuda alimentaria permanente es distribuida por instituciones públicas o privadas en forma de suplementos nutricionales en las guarderías in-



fantiles y en las escuelas primarias. La comida institucional sigue conceptos occidentales de nutrición y busca corregir deficiencias y desequilibrios nutricionales<sup>3</sup>. Los artículos de comida que da a los niños son cereales, arroz, lentejas, avena, pan, galletas, frutas y jugo. Un programa especial para las personas mayores administrado por la municipalidad y apoyado con el trabajo comunitario, proporciona comidas similares. El impacto de estos suplementos no se ha analizado en una perspectiva nutricional y/o económica en Cotacachi, pero los críticos de la ayuda alimentaria señalan que aunque puede traer algunos beneficios a los sectores empobrecidos y con hambre de la población, propicia la dependencia institucional<sup>4</sup>. Un argumento presentado en Cotacachi por la nutricionista que trabaja para la UNORCAC (comunicación personal 2004) es que las comidas se distribuyen tarde, alrededor de las 11 de la mañana, cuando ya han pasado las horas de aprendizaje más productivas de los niños.

## **Clasificaciones locales de la comida<sup>5</sup>**

### **Comida tradicional, comida especial, comida de lujo y comida de hambre**

La comida tradicional se asocia con los productos y las comidas que identifican a los Cotacacheños como indígenas, con una dieta campesina basada en productos cultivados localmente, que “dan fuerza y llenan la barriga” y que se preparan y consumen de acuerdo con la fuerza de la costumbre. La comida indígena es un ejemplo perfecto de comida lenta. Las preparaciones tradicionales requieren tareas que exigen tiempo, tales como remojar, secar, pelar, moler (bien en la piedra de moler o en el molino manual), limpiar y cernir. La cocción se hace lentamente en el fogón de piedra llamado *tulpa* alrededor del cual la familia se reúne a conversar y contar cuentos. Se dice que el humo de la leña refuerza el buen sabor de la comida. La mayoría de las comidas son hervidas o tostadas y con poco condimento; las preparaciones picantes o condimentadas se asocian con la comida mestiza. Los condimentos incluyen hierbas aromáticas y medicinales silvestres y cultivadas, tales como el achiote, el paico, la hierbabuena, la cebolla, los yuyus y las semillas de zambo. El ají acompaña la mayoría de platos. La comida se sirve según una jerarquía definida que empieza con el padre, seguida por el hermano mayor y acaba con la madre. Las comidas se comen lentamente y en silencio.

Las comidas especiales se relacionan con aquellos alimentos que se consumen durante las ocasiones especiales, que requieren más tiempo y trabajo y que incluyen proteína animal. Las sopas rituales como el *uchu caldo* (sopa de papa con carne), el *uchu api* (sopa de maíz con mote) y el *champús* (bebida de maíz) para las bodas. La colada de morocho blanco (colada de maíz blanco) para los velorios. La chicha de jora para el Inti Raymi y los varios panes de maíz para el día de los difuntos y el año nuevo.

La comida de lujo es la comida para presumir, es decir, la que se compra en las tiendas o se consume en los restaurantes, se asocia principalmente con los mes-



tizos o las personas ricas que tienen poder adquisitivo. Los platos sazonados, las comidas rápidas, la carne o el pescado, los productos lácteos, las conservas y los artículos manufacturados, los refrescos y los jugos se destacan como lujos.

En contraste con las comidas especiales o de lujo, se encuentran las comidas sencillas que se comen en épocas de pérdida de cosechas, escasez y hambre. Estas comidas de hambre son plantas cultivadas como la cebolla, el paico, la achogcha (*Cyclanthera pedata* Shrad), las coles y los yuyus silvestres, cuyas propiedades aromáticas, nutritivas y medicinales hacen más apetecibles los caldos de papa y otras sopas aguadas. Hoy en día la harina del plátano es considerada una comida de hambre para hacer una colada dulce. La harina del plátano normalmente ha sido un suplemento nutritivo de bajo costo, dados sus altos niveles de carbohidratos y de potasio.

### Sopas y secos

Además de los criterios sociales y económicos de clasificación de los alimentos, los elementos sensoriales juegan también un papel en las clasificaciones y preferencias en la cocina indígena. En el caso de Cotacachi, la textura es un criterio importante. La textura de las comidas se relaciona con el estado de madurez de los cultivos: cuando el maíz, las arverjas, los fréjoles y las habas están tiernas, se agregan a las sopas o se hierven y se comen con salsa o sal. Cuando los granos están secos se comen tostados con sal y manteca de cerdo, o se muelen para hacer harinas con las que se preparan las sopas de distinto espesor y consistencia. Las sopas son las comidas indígenas más sobresalientes; se consumen en la mañana, al mediodía y en la noche, y lo normal son dos o tres porciones por persona. Las sopas van desde las mazamorras y coladas espesas hechas con harina de cereales y legumbres, hasta las sopas, coladas y locros menos espesos que contienen verduras y papas, hasta los caldos o aguados condimentados con unas pocas hierbas. Las comidas líquidas también incluyen las comidas de dulces o *mishki micuna*, en forma de coladas cocinadas con hierbas aromáticas, especies como la canela, frutas, a veces con leche y endulzadas con panela.

Los secos o *chakishca micuna* van desde el maíz y las leguminosas tostadas y crujientes, pasando por el maíz y los tubérculos hervidos, hasta la harina de cebada finamente molida (*máchica*). El mote, el tostado, las papas y el arroz son algunos de los secos más representativos. Los secos también abarcan varias preparaciones de la harina de maíz que se agrupan bajo la categoría de pan o *tanta cuna*. Los panes se consumen acompañados de aguas aromáticas dulces o *mishki jacu*, que se llama genéricamente café. Platos que contienen plantas silvestres o verduras cultivadas se denominan ensaladas y se clasifican bajo la categoría de los secos.

### Comida y refrigerios

Para los indígenas de Cotacachi la comida es sinónimo de productos que sacian, dan fuerza y que se cocinan lentamente en preparaciones nutritivas. Los refri-

gerios, por el contrario, se asocian con la comida rápida, la comida para niños, la comida mestiza, o la comida chatarra. Al igual que las golosinas, los refrigerios son comidas ligeras que sólo mantienen la energía por un período corto. Algunos refrigerios consisten en “comidas para chupar” tales como los jugos, las frutas, la caña de azúcar, los helados, los dulces y los chupetes. El arroz y los tallarines son ambiguos porque encajan dentro de los criterios de clasificación de los refrigerios o golosinas ya que son ligeros pero también son comidas muy significativas en la dieta diaria. El arroz se considera una golosina cuando se consume en pequeñas cantidades o se da a los niños como un refrigerio, pero constituye una comida cuando se sirve en grandes cantidades y combinado con granos.

### **Cálidos y frescos**

El concepto quechua de salud y enfermedad gira en torno al balance y el mantenimiento de la fuerza y la energía, mientras que el de bienestar se relaciona con el equilibrio en distintos planos (natural, social, espiritual) y no se limita solo al aspecto individual sino que incluye el colectivo (Ecuarunari 1999). El balance térmico es importante en la salud y muchas enfermedades se producen por exceso o por falta de calor o de frío. Según el diagnóstico, se recetan tratamientos calientes o frescos hechos con plantas con atributos refrescantes o energizantes. Las plantas frescas sanan internamente infecciones que se manifiestan con fiebre y altas temperaturas; las plantas cálidas se emplean para curar enfermedades del frío como la gripa y los dolores. Al igual que las plantas, la clasificación de los alimentos en cálidos y frescos se relaciona con los efectos que producen en el cuerpo más que con su temperatura misma. El exceso de alimentos cálidos produce malestares como sudoración, ardor gástrico, estreñimiento, diarrea, inflamaciones estomacales y procesos infecciosos. Las comidas condimentadas, de lenta digestión como los granos, las carnes grasosas y el trago, son cálidas. El exceso de alimentos frescos puede enfriar el organismo por la pérdida de energía y producir cólicos, cansancio, debilidad y dolor. El arroz y los fideos, las papas y frutas son frescas y se deben evitar en estados de frío como el parto.

### **Valor nutricional**

La valoración nutricional de la dieta indígena no era parte de los objetivos de este estudio, sin embargo, las observaciones de campo y las conversaciones indican que hay una primacía de cereales y carbohidratos, complementados por la proteína vegetal en forma de legumbres y verduras. El excepcional valor nutritivo de cereales como la quinua y de legumbres como los chochos y fréjoles, de tubérculos como la zanahoria blanca, y de las hortalizas y las plantas silvestres que se consumen en los Andes está ampliamente documentado (Antúnez de Mayolo 1981, NRC 1989, Bermejo y León 1994). Sin embargo, según los expertos en nutrición, en la sierra ecuatoriana las causas principales de la desnutrición indígena son la falta de comida y la calidad monótona y desbalanceada de una dieta rica en carbohidratos provenientes

de las papas, el arroz, el pan, las pastas y otras harinas, con cantidades insuficientes de proteína y micronutrientes (Larrea y Freire 2002). Las deficiencias de yodo, hierro y vitamina A son un problema de salud pública nacional y regional (FAO 2001). Los niños son los más afectados por la desnutrición y entre los efectos negativos está un mas bajo potencial de aprendizaje debido a un desarrollo cognoscitivo disminuido, el deterioro sensorial, la incapacidad para concentrarse y realizar tareas complejas, los cuales van de la mano con bajos niveles de registro o asistencia escolar irregular.

En  
el cantón  
Cotaca-  
chi no  
existen  
datos  
consoli-  
dados  
acerca  
del esta-  
do nutri-  
cional de  
la pobla-  
ción, pe-  
ro la in-  
forma-  
ción pre-  
liminar  
recogida  
por la  
UNOR-  
CAC in-  
dica que  
hay una  
alta inci-  
dencia  
de des-  
nutri-  
ción cró-  
nica y



aguda<sup>6</sup> (Pamela Báez, comunicación personal 2004). A pesar de la diversidad de cereales, leguminosas, hortalizas y frutos cultivados y recolectados, hay deficiencias en el consumo de proteína animal, grasa, frutas y vegetales. Esto presenta interrogantes relativos a la relación entre seguridad alimentaria y el uso real que se está haciendo de la biodiversidad cultivada y silvestre, en el contexto de una tendencia a la simpli-

ficación de los patrones de cultivo, la pérdida de variedades agrícolas y el menor uso de plantas silvestres.

Según los recientes diagnósticos de salud de Cotacachi (Plan Cantonal de Salud 2002), las poblaciones indígenas de Cotacachi no están afectadas aun por los problemas de obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares características de poblaciones pobres y malnutridas del tercer mundo, a raíz de la transición nutricional hacia dietas compuestas de comidas procesadas, azúcares, grasas saturadas y con patrones de vida sedentarios. De lo que menos información se tiene, y esto varía de caso en caso, es la composición y frecuencia del consumo diario, el tamaño de las porciones, la distribución de la comida dentro del hogar y los efectos de las variaciones estacionales en la dieta. Sin embargo, de acuerdo con el perfil nutricional del Ecuador elaborado por la FAO (2001), el patrón de consumo del país sigue la tendencia global hacia las dietas occidentales, que se asocian con el aumento de obesidad y diabetes entre los adolescentes y mujeres, y que podría eventualmente afectar a las poblaciones indígenas. En los últimos años ha habido en el país una disminución de disponibilidad de frutas, raíces, tubérculos y leguminosas acompañado de un aumento significativo en la disponibilidad de grasas, cereales y derivados, carnes y derivados, lácteos, huevos y azúcares (FAO, 2001). La producción y consumo de arroz durante la década de los 90 también ha crecido considerablemente. Los cambios en el Suministro de Energía Alimentaria (SEA) se relacionan con la mayor importación de cereales, aceites y grasas, edulcorantes, lácteos, tendencia que seguramente aumentara con los nuevos acuerdos de libre comercio con los Estados Unidos.

Los factores ambientales como la estacionalidad de los recursos silvestres y cultivados, la erosión del suelo y la pérdida de diversidad genética, el cambio climático y la falta de agua para la irrigación, contribuyen al declive de la productividad agrícola, lo cual tiene un efecto directo sobre la seguridad alimentaria y sobre una dieta diversa. Sin embargo, hay otros factores socioeconómicos y culturales que inciden en los problemas nutricionales tales como la escasez de tierra y mano de obra, la falta de poder adquisitivo, el ambiente de salud circundante, la transición nutricional, los hábitos alimentarios y de salud de los miembros del hogar y la mayor asignación creciente de tiempo a otras actividades distintas a la consecución y preparación de alimentos.

Para contrarrestar las deficiencias alimentarias en las comunidades campesinas e indígenas, se han puesto en marcha iniciativas públicas y privadas. Las ayudas alimentarias gubernamentales y foráneas son canalizadas por el municipio hacia programas de suplementación nutricional en guarderías infantiles y en escuelas. Actualmente se desarrolla un proyecto de diversificación agroecológica con variedades nativas y alternativas económicas basadas en la agrobiodiversidad local, entre la UNORCAC, UCOPED (una ONG) y el banco nacional de germoplasma –INIAP–, con apoyo del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA. Iniciativas mas pequeñas incluyen la Finca de Futuros Ancestrales (Véase a Moates y Campbell, Capítulo 3 en este libro) y el proyecto de diversificación en huertos desarrollado por mu-

jeres de las comunidades con el apoyo de Jambi Mascaric y financiación de SANREM.

## Conclusión

Este artículo presentó algunos resultados preliminares de un estudio antropológico sobre los hábitos alimentarios, la dieta y la cocina de los campesinos indígenas en Cotacachi. Por medio de la descripción del sistema alimentario y de las percepciones y clasificaciones locales de la comida, intenté ilustrar aspectos de la complejidad de un aspecto vital del modo de vida de estas comunidades, que están íntimamente relacionados con su identidad étnica y el uso de la biodiversidad local. La comida es un interfase sensorial y material entre la naturaleza y la cultura porque la comida está en el centro de las interacciones de los seres humanos con su medio ambiente: la naturaleza no solo se socializa y se disputa (Brechin et al., 2003; Descola y Palsson, 1996; Escobar, 1999) sino que se ingiere regularmente para el sustento y por placer (Hladik et al., 1993).

En la sierra andina, la seguridad alimentaria y la salud han dependido del acceso a distintos ecosistemas o espacios de uso para el aprovechamiento complementario de especies silvestres, plantas cultivadas y otros recursos. El uso amplio de diferentes zonas ecológicas para la obtención y producción de comida, muestra la importancia del acceso no solo a la tierra sino al territorio y a los recursos que allí se encuentran. En este sentido el territorio se puede definir como el espacio material concreto donde se dan y recrean la cultura, las relaciones medioambientales y los modos de vida indígenas. Las luchas históricas indígenas por los derechos territoriales y el acceso y control de los recursos naturales, siguen teniendo vigencia especialmente para las poblaciones rurales que en gran medida dependen de la tierra y los bosques.

La persistencia de la diversidad en las fuentes de alimento, en los sistemas productivos y en las preparaciones culinarias, se relaciona con la profundidad de las raíces históricas y su importancia para la revitalización de la identidad quechua. En Cotacachi es claro que la comida es un marcador de identidad y diferencia, en tanto las diferencias sociales y étnicas entre indígenas y mestizos, pobres y ricos, pobladores rurales y urbanos, están marcadas por las opciones y preferencias alimenticias. Los granos nativos que llenan el estómago y las comidas sencillas y de cocción lenta, contrastan con las comidas rápidas mestizas como el arroz y los tallarines y los platos de lujo muy condimentados.

Las tensiones generacionales entre los campesinos más viejos y los jóvenes que se inclinan más hacia la vida urbana también se expresan en el lenguaje de la comida. Las nuevas preferencias por las comidas mestizas que los jóvenes adquieren cuando emigran a la ciudad a trabajar o a raíz del contacto cotidiano con los valores mestizos, preocupa a padres y abuelos. Según las percepciones locales, estas comidas debilitan físicamente a las personas para la realización de trabajos en el campo y los vuelve moralmente débiles para llevar un estilo de vida indígena tradicio-

nal. Para las generaciones mayores esta falta de fuerza y ganas de trabajar en la agricultura está relacionada con el declive productivo local, la erosión genética y la inseguridad alimentaria.

Sin embargo, una mirada más amplia a los cambios en los procesos productivos, los repertorios alimentarios y las relaciones de la gente con la comida, muestra que las transformaciones que se están dando en los paisajes socio-económicos y culturales de los Andes rurales, también son consecuencia de las políticas de desarrollo nacional (dolarización, ajuste económico, eliminación de subsidios agrícolas, liberalización de mercados de la tierra) y relaciones de producción y consumo globalizadas (liberalización del comercio, importación de comida). Los nuevos Acuerdos de Libre Comercio de las Américas (ALCA) impactarán aun más la producción agrícola nacional, los derechos de propiedad intelectual, la biodiversidad, los modos de vida y la seguridad alimentaria rural. En este contexto, un asunto preocupante es el potencial incremento de la desnutrición en la sierra rural debido al abandono de comidas nutritivas cultivadas localmente por productos más baratos y a menudo importados, comprados en las tiendas de acuerdo con las tendencias nacionales hacia una dieta más occidentalizada.

Dado que los hábitos alimenticios son aspectos profundamente arraigados de una cultura, la resistencia local a los cambios, se expresa en la persistencia de una base agrícola diversificada que incluye cultivos nativos, el mantenimiento de prácticas culinarias tradicionales y el uso de preparaciones rituales que fortalecen los lazos sociales y reafirman un sentido de pertenencia. Los cambios en la cultura y en los modos de vida rurales han hecho que la alimentación se convierta en una prioridad institucional tanto para las organizaciones indígenas locales como para el estado y las entidades privadas. Recientemente se han puesto en marcha proyectos que tratan de dar respuesta tanto a problemas nutricionales como medioambientales. La diversificación agroecológica y económica, la introducción de germoplasma, la educación nutricional, la transformación y procesamiento de alimentos y el suministro de suplementos nutricionales con la ayuda alimentaria extranjera son algunos de ellos.

Como lo anota Bebbington (1996) una de las fortalezas del movimiento indígena ecuatoriano ha sido la articulación de la cultura y la diferencia con las demandas políticas. En tal sentido, la comida como aspecto sustancial de la identidad y el bienestar indígena, ha empezado a figurar de forma mas prominente en las agendas indígenas de “desarrollo con identidad” así como en el llamado de los movimientos sociales por la autonomía cultural, política y productiva. La participación activa de las comunidades locales y los líderes de Cotacachi en las movilizaciones en pro de la seguridad y soberanía alimentarias apuntan a los poderosos vínculos que existen entre la comida, la cultura, la identidad, la biodiversidad y la justicia social. Si nos guiamos por el dicho de que somos lo que comemos (o lo que no comemos), preguntarse por las dimensiones materiales, políticas y simbólicas de los alimentos que ingerimos, adquiere una mayor relevancia en el marco de los acuerdos de libre comer-

# **HACIA UNA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE CULTIVOS EN COTACACHI**

## **UNA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LOS NUTRIENTES EN LOS SUELOS**

# **12**

---

Franz Zehetner\* y William P. Miller\*\*

cio, cuyos efectos negativos para el medio ambiente y la producción agropecuaria se debaten en el escenario público nacional. Si bien no se trata de rechazar de plano los alimentos foráneos ni la ayuda alimentaria, es necesario indagar más profundamente sobre las implicaciones de las nuevas medidas para la situación alimentaria de las poblaciones más vulnerables como son los indígenas de la sierra rural.

### **Notas**

- 1 La soberanía alimentaria se refiere a la capacidad de decidir y de controlar la cadena productiva entera, desde la producción al consumo para volverse auto-suficiente, dando prioridad a las necesidades locales, regionales y nacionales. Para más detalles vea la Declaración del Movimiento de Soberanía Alimentaria (La Habana 2001), Desmarais (2002) y documentos de Acción Ecológica (1999, 2003).
- 2 La ayuda alimentaria de los Estados Unidos se instituyó formalmente en 1954 como ley nacional (PL480) bajo la cual toneladas de cereales y otros alimentos producidos con subsidios estatales en Norteamérica podrían venderse a otras naciones, en su mayoría en vías de desarrollo. La ley también contemplaba la distribución de ayuda alimentaria a través de organizaciones privadas voluntarias o programas contratados tales como el de Programa Mundial de Alimentos de la ONU o CARE, en el evento de desastres naturales, hambruna endémica, o como parte de iniciativas de paz y desarrollo. Durante la administración Kennedy (1961-1963) un aspecto importante de la política exterior de los Estados Unidos fue la ampliación

---

\* Universidad de Georgia, Departamento de Cultivos y Suelos, 3107 Plant Science, Athens, GA 30602-7272, Tel: 706-542-0896, E-mail: franz.zehetner@boku.ac.at

\*\* Universidad de Georgia, Departamento de Cultivos y Suelos, 3107 Plant Science, Athens, GA 30602-7272, Tel: 706-542-0896, E-mail: wmiller@uga.edu



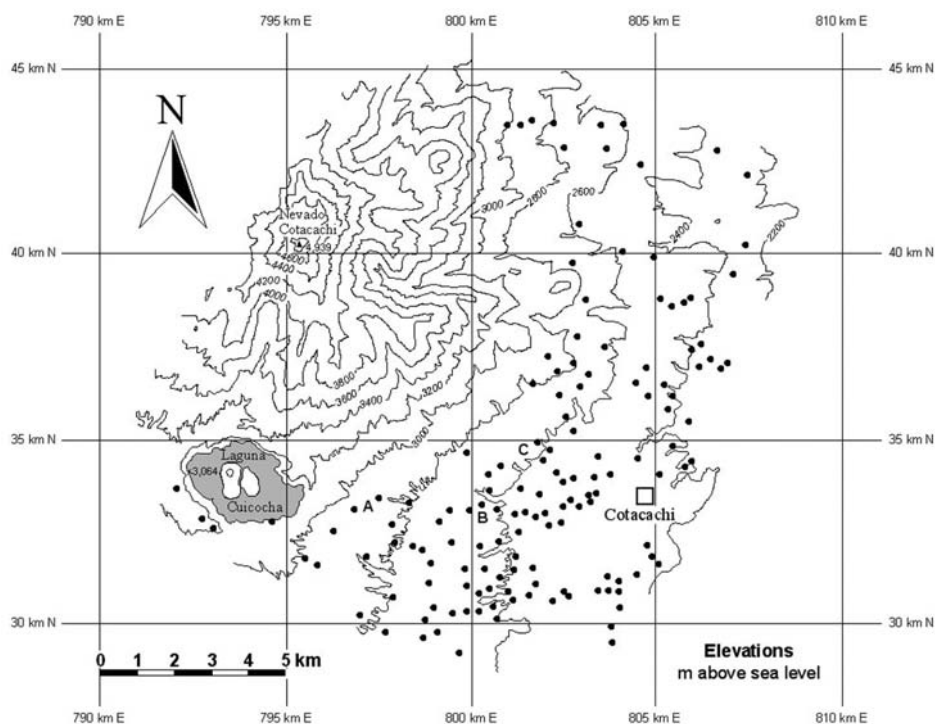
- de los programas de ayuda alimentara. La PL 480 sigue siendo un elemento central de la ayuda material norteamericana en América Latina y de las actividades mundiales de USAID (Doughty 1991).
- 3 La bienestarina es una harina hecha con diferentes cereales que normalmente se distribuyen en América Latina como parte de programas alimentarios institucionales. Recientemente ha habido mucho debate público sobre la ayuda alimentaria foránea a raíz del hallazgo de soya y maíz genéticamente modificados en la bienestarina que se distribuye en Bolivia, Ecuador y Colombia (Grain 2001).
  - 4 Para una discusión más completa sobre la ayuda alimentaria y sus implicaciones, con un enfoque en Ecuador, ver Acción Ecológica (2002).
  - 5 Estudiosos de las dualidades en la cosmología andina (Harris 1980, Isbell 1997) han señalado que las dicotomías complementarias como masculino/femenino, alto/bajo, caliente/frío, salado/dulce, también hacen parte del mundo alimenticio.
  - 6 La desnutrición crónica se mide por la relación talla/edad e indica las condiciones nutricionales que el individuo ha tenido durante su desarrollo desde su gestación. La desnutrición aguda se mide por la relación peso/edad que es una medida relativa pues el peso aumenta o disminuye con facilidad. El déficit de nutrientes indispensables durante el periodo intrauterino y los tres primeros años de vida, impide el normal desarrollo neuronal, intelectual y emocional y deja secuelas generalmente irreversibles para la resistencia a enfermedades, el rendimiento educativo y la productividad.

## Referencias

- Acción Ecológica  
2003 Impactos del Neoliberalismo en la agricultura y soberanía alimentaria del Ecuador. *Boletín Alerta Verde* N. 128. Julio. Quito.
- Acción Ecológica  
2002 *Ayuda alimentaria y organismos transgénicos*. Publicación conjunta con la Red por una América Latina Libre de Transgénicos y el Instituto de Estudios Ecológicos del Tercer Mundo. Quito.
- Acción Ecológica  
1999 La soberanía alimentaria. *Boletín Alerta Verde* N. 80. Julio. Quito.
- Alchon, S.  
1997 The Great Killers in Precolumbian America. A Hemispheric Perspective. *Latin American Population History Bulletin* N. 27. Department of History, University of Minnesota.
- Antúnez de Mayolo, S.  
1981 La Nutrición en el Antiguo Perú. Lima: Banco Central de la Reserva del Perú.
- Appadurai, A.  
1981 Gastro-Politics in Hindu South Asia. *American Ethnologist* 8:494-511.s
- Archetti, E.  
1997 *Guinea-pigs: food, symbol, and conflict of knowledge in Ecuador*. Oxford: Berg
- Bebbington, A.  
1993 Modernization from below: An alternative indigenous development? *Economic Geography* 69: 274-292.
- Bebbington, A.  
1996) "Movements, Modernizations, and Markets. Indigenous organizations and agrarian strategies in Ecuador." In *Liberation Ecologies. Environment, development, social movements*, edited by R. Peet and M. Watts, pp. 86-109. London:



- Routledge.
- Bermejo, J.E. y J. León eds.  
1994 Neglected Crops: 1492 from a Different Perspective. *Plant Production and Protection Series* No. 26. FAO. Rome, Italy. p. 131-148, 165-179.
- Bourque, N.  
2001 "Eating Your Words: Communicating With Food in the Ecuadorian Andes." In *An Anthropology of Indirect Communication*, edited by Joy Hendry and C.W. Watson. London and New Cork: Routledge, pp.85-100.
- Brechin, R. S., P. Wilshusen, C. Fortwangler, y P. West.  
2003 *Contested nature. Promoting international biodiversity with social justice in the twenty-first century*. Albany: State University of New York Press.
- Brush, S.  
1980 "Potato taxonomies in Andean agriculture." In *Indigenous knowledge systems and development*, edited by D. W. Brokensha, D. M. Warren, and O. Werner, pp.37-47. Landham, Md.: University Press of America.
- Casagrande, J.  
1981 "Strategies for Survival: The Indians of Highland Ecuador." In *Cultural Transformations and Ethnicity in Modern Ecuador*, edited by Normal E. Whitten, Urbana University of Illinois Press, pp.260-277.
- Coe, S.  
1994 *America's first cuisines*. Austin: University of Texas Press.
- Corr, R.  
2002 Reciprocity, Communion, and Sacrifice: Food in Andean Ritual and Social Life. *Food and Foodways*, 10:1-25.
- Counihan, C. y P. van Esterik.  
1997 *Food and culture. A Reader*. New York: Routledge.
- Descola, P. y G. Palsson  
1996 *Nature and society. Anthropological perspectives*. London: Routledge.
- Desmarais, A.  
2002 The Via Campesina: Consolidating an International Peasant and Farmer Movement. *The Journal of Peasant Studies*, Vol. 29, N.2, January. Pp.91-124.
- Doughty, P.  
1991 "The Food Game in Latin America." In *Anthropology and Food Policy in Africa and Latin America*, edited by Della E. McMillan, pp. 145-166. Southern Anthropological Society Proceedings N. 24. Athens: University of Georgia Press.
- Ecuadorunari  
1999 *Manual de la Medicina de los Pueblos Kichuas del Ecuador*. Proyecto de investigación y sistematización. Ecuadorunari-Codenpe. Quito: Crear Grafica.
- Escobar, A.  
1999 After nature: Steps to an antiessentialist political ecology. *Current Anthropology* 40: 1-30.
- Etkin, N.  
1994 *Eating on the Wild Side. The Pharmacologic, ecologic, and social implications of using noncultigens*. Tucson: The University of Arizona Press.



FAO.

2001 *Perfil Nutricional del Ecuador*. Roma.

Fischler, C.

1995 *El (H)omnívoro. El gusto, la cocina y el cuerpo*. Barcelona: Editorial Anagrama.

Goodman, A. Darna D, y G. Pelto

2000 *Nutritional Anthropology: Biocultural Perspectives on Food and Nutrition*. San Francisco: Mayfield Publishing.

GRAIN.

2001 GMOs found in food aid to Latin America. *Seedling* 18 (2).

Harris, M. y E. B. Ross

1987 *Food and Evolution. Toward a Theory of Human Food Habits*. Philadelphia: Temple University Press.

Harris, O.

1980 "The power of Signs: Gender, Culture, and the Wild in the Bolivian Andes." In *Nature, Culture, and Gender*, edited by C. MacCormack and M. Strathern, pp. 70-95. Cambridge: Cambridge University Press.

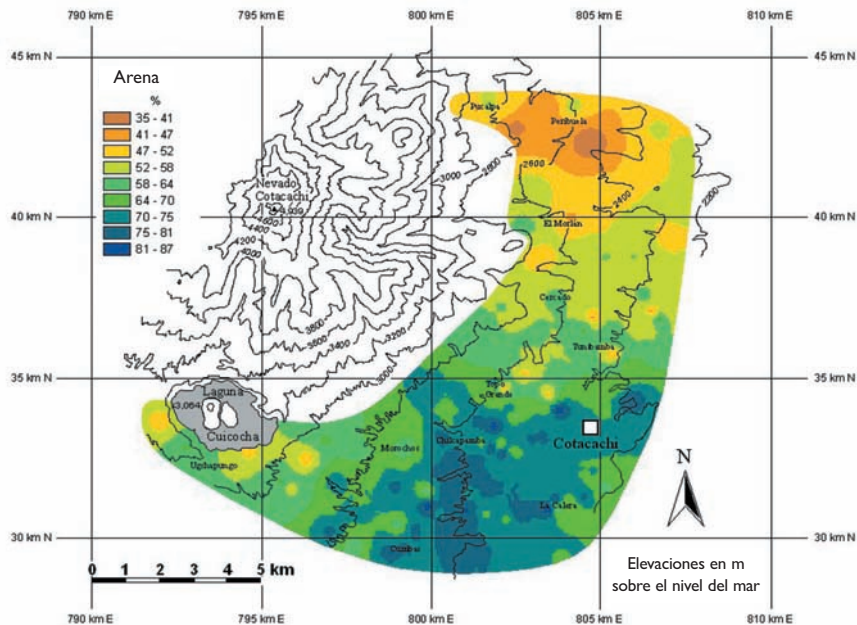
Harrison, R.

1989 *Signs, songs, and memory in the Andes. Translating Quechua language and culture*. Austin: University of Texas Press.

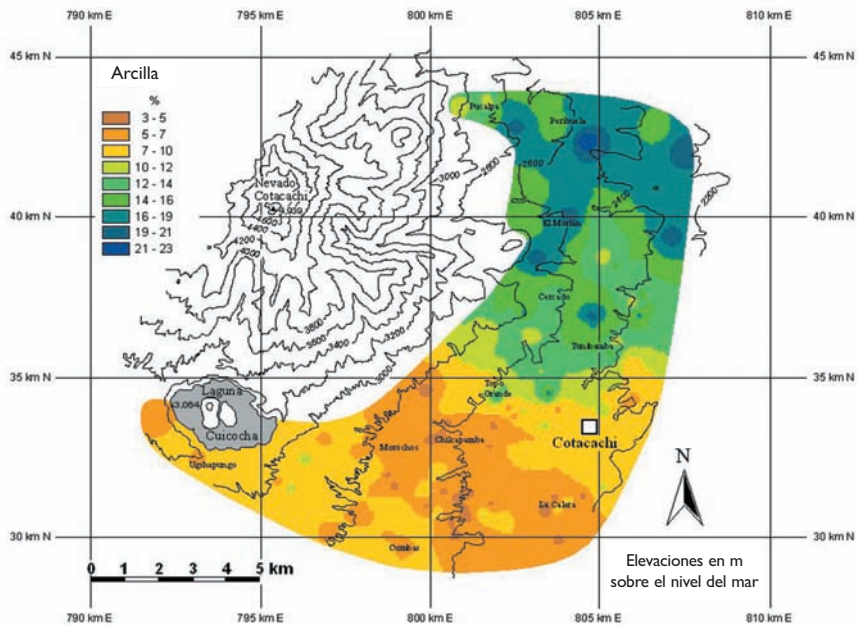
Hastorf, C. y S. Johannessen.

1993 Pre-Hispanic Political Change and the Role of Maize in the Central Andes of

- Peru. *American Anthropologist* 95:113-137.
- Hladik, C. A. M. Hladik, O. F. Linares, H. Pagezy, G. J. A. Koppert, y A. Froment  
1993 *Tropical forests, people and food. Biocultural interactions and applications to development.* Man and the Biosphere Series. UNESCO. UK: The Parthenon Publishing Group.
- Isbell, B. J.  
1997 "De Inmaduro a Duro: Lo Simbólico Femenino y los Esquemas Andinos de Género." In *Mas Alla del Silencio. Las Fronteras de Genero en los Andes*, edited by D. Y. Arnold, pp. 253-298. La Paz: Centre for Indigenous American Studies and Exchange/Instituto de Lengua y Cultura Aymara.
- Johns, T.  
1996 *The Origins of Human Diet and Medicine.* Tucson: The University of Arizona Press.
- Larrea, C. y W. Freire  
2002 Social inequality and child malnutrition in four Andean countries. *Revista Panamericana de Salud Pública*, May/June, 11(5): 356-364.
- Messer, E.  
1989 "Methods for Studying Determinants of Food Intake." In *Research Methods in Nutritional Anthropology*, edited by G. H. Peltó, P. Peltó and E. Messer, pp. 1-32. Tokyo: The United Nations University.
- Mintz, Sidney  
1985 *Sweetness and Power. The place of sugar in modern history.* New York: Penguin Books.
- Murra, John  
1980 *The economic organization of the Inka state.* Greenwich, Conn.: JAI Press.
- National Research Council  
1989 *Lost Crops of the Incas: Little-Known Plants of the Andes with Promise for World-wide Cultivation.* Ad Hoc Panel of the Advisory Committee on Technology Innovation, Board on Science and Technology for International Development, National Research Council. Washington: National Academy Press.
- Netting, R.  
1993 *Smallholders, Householders: Farm Families and the Ecology of Intensive, Sustainable Agriculture.* Stanford: Stanford University Press.
- ODEPLAN-FAO  
2001 Perfil nutricional del Ecuador. Lineamientos de política sobre seguridad alimentaria y nutrición. Oficina de Planificación de la Presidencia de la República. Quito.
- Ohnuki-Tierney, E.  
1993 *Rice as Self. Japanese Identities Through Time.* Princeton: Princeton University Press.
- Orlove, B.  
1987 "Stability and Change in Highland Dietary Patterns." In *Food and Evolution. Toward a theory of human food habits*, edited by M. Harris and E. B., pp. 481-517. Philadelphia: Temple University Press.
- Patiño, V. M.



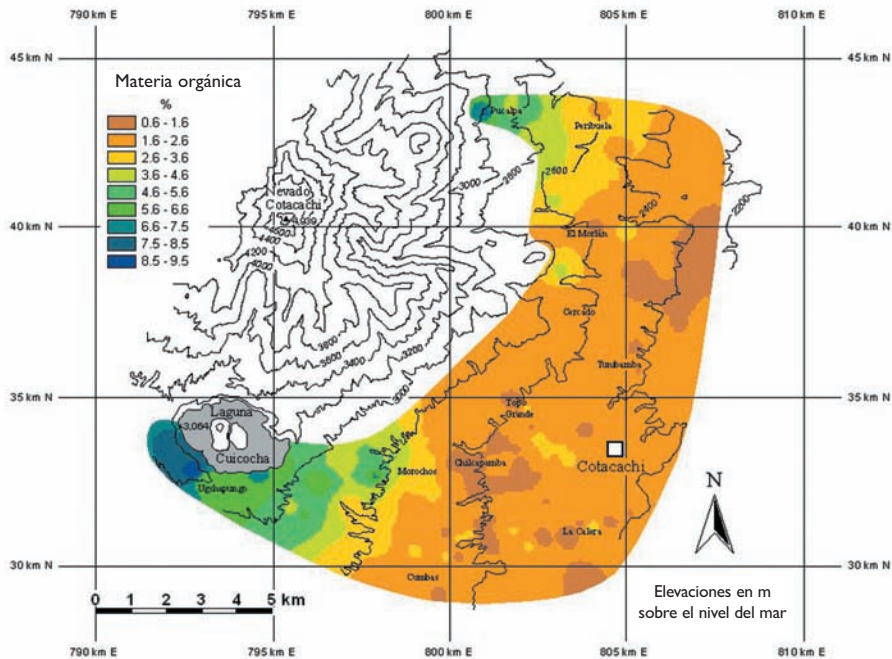
1984 *Historia de la Cultura Material en la América Equinoccial. La alimentación en Colombia y en los países vecinos. Tercer Año de la Segunda Expedición Botánica. Biblioteca Científica de la Presidencia de la República. Bogota.*

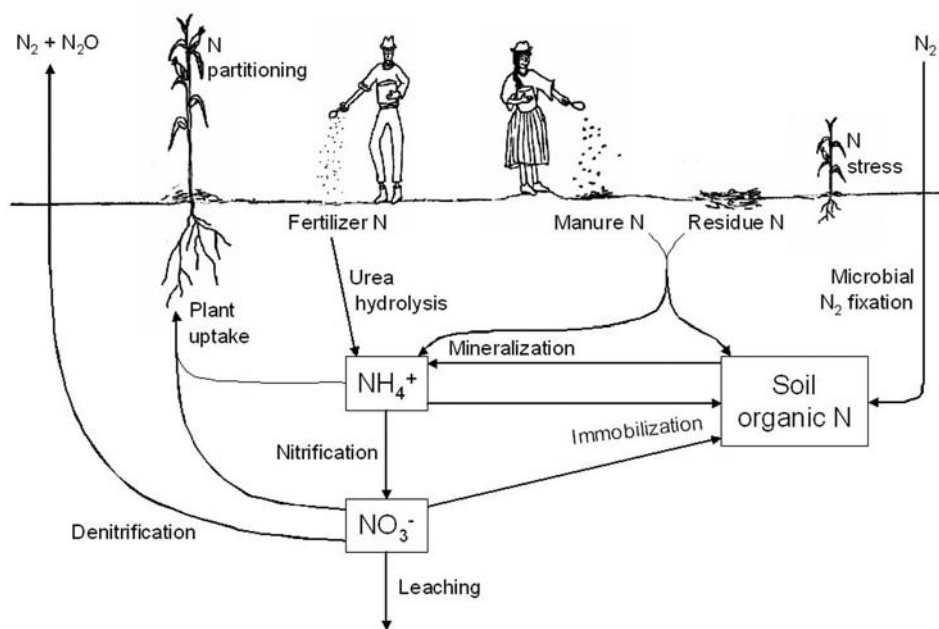


- 
- 1998      *The Origins of Agriculture in the Lowland Neotropics*. San Diego CA: Academic Press.
- Plan Cantonal de Salud  
2002      Cotacachi.
- Ramirez, M. y D. Williams  
2003      Guía Agro-Culinaria de Cotacachi, Ecuador y Alrededores. IPGRI-Américas, Cali, Colombia.
- Salomon, F.  
1986      *Native Lords of Quito in the Age of the Incas: The Political Economy of North Andean Chiefdoms*. London: Cambridge Press.
- Salman, Tom and A Zoomers Ed.  
2003      *Imaging the Andes. Shifting Margins of a Marginal World*. CEDLA. Latin American Series. The Netherlands: Asant.
- Seremetakis, N.  
1994      *The senses still*. Chicago: University of Chicago Press.
- Stanish, C.  
2001      The Origin of State Societies in South America. *Annual Review of Anthropology*. vol. 30, pp. 41-64.
- Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador -SIISE  
2003      Documento electrónico.
- Taller en Quitugo  
2003      Taller sobre cultivos tradicionales en la comunidad de Quitugo facilitado por Kristine Skarbø y Rosita Ramos el 16 de diciembre.
- Weismantel, M. J.  
1988      *Food, Gender, and Poverty in the Ecuadorian Andes*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- World Bank  
2004      Ecuador. Poverty Assessment. Poverty Reduction and Economic Management Sector Unit. Report N. 27061-EC.

PARTE III

**SUELOS, AGUA Y SUSTENTABILIDAD**

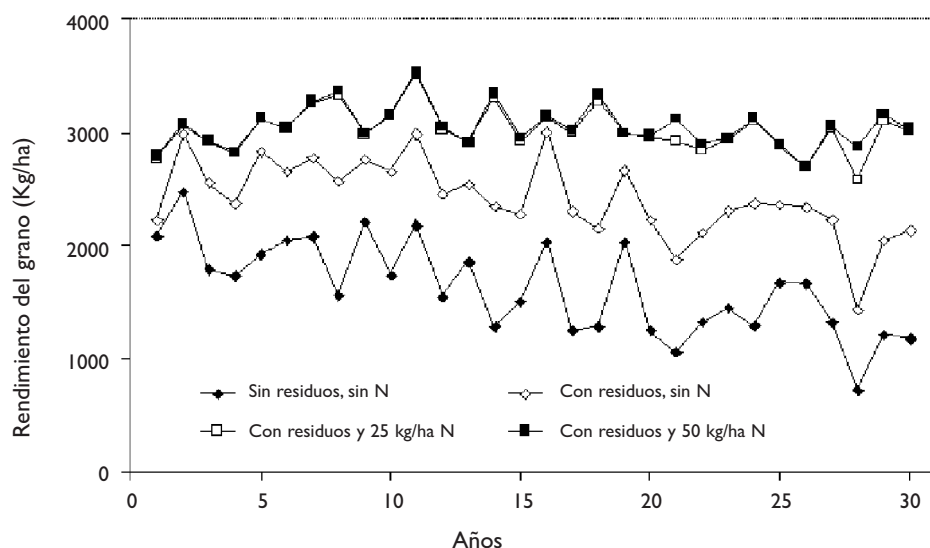




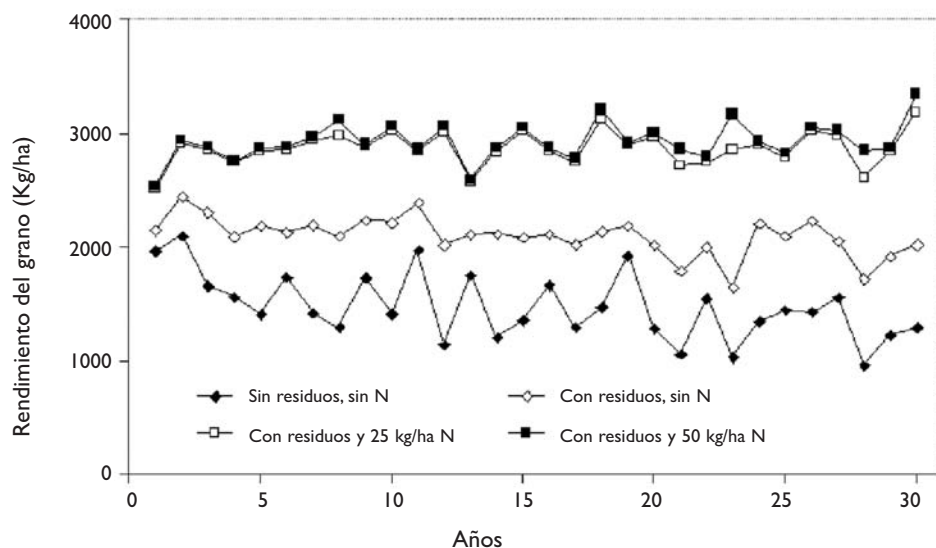
Campesina de Cotacachi preparando el suelo de la huerta para cultivar  
(Foto: Archivos de SANREM)







Los capítulos de esta sección exploran los suelos y el agua, recursos naturales cruciales, y la compleja interacción entre los dos y cómo la toma de decisiones locales afecta su sustentabilidad. En el capítulo 12, Franz Zehetner y William Miller caracterizan el estado de la fertilidad y las limitaciones en términos de nutrientes de los suelos en distintas partes de las 41 comunidades andinas situadas en el volcán Cotacachi.



Los suelos de ceniza volcánica son aptos para la agricultura —tanto tradicional como moderna— pero tienen que ser renovados. Zehetner y Miller presentan los resultados de los experimentos controlados realizados a fin de identificar posibles soluciones a la

renovación y mantenimiento de la fertilidad del suelo como el primer paso imprescindible hacia una agricultura sustentable. Las fuentes de nutrientes orgánicos son preferibles a las inorgánicas, no sólo para mejorar la calidad del suelo sino porque se pueden producirlas a costos más bajos y son más compatibles con la cultura local.

Franz Zehetner, Bill Miller y Xavier Zapata continúan su análisis de los suelos y el agua en el capítulo 13, con un enfoque en los beneficios para la producción agrícola que significaría una expansión de los sistemas de riego existentes a un área más amplia de la cuenca. Existe el riego en algunas de las comunidades ubicadas en la parte inferior pero es poco común en las comunidades del área alta en donde viven los moradores más pobres. Zehetner, Miller y Zapata son especialistas en suelos y agua, y su acercamiento a este problema es a través de un modelo que simula los distintos grados de mejora que se lograrían en “la producción de maíz durante la estación lluviosa y la estación seca” si los campesinos tuvieran acceso al riego. Un modelo científico es una herramienta heurística, parecido a un cuento: no presenta una realidad sino una representación útil para guiar nuevos estudios y poner a prueba ideas existentes. Un buen modelo comprime el tiempo para que los individuos encargados de la toma de decisiones puedan entender las consecuencias de una acción determinada, en este caso, la construcción de un sistema de riego. El modelo construido por Zehetner, Miller y Zapata indica que la escasez de agua casi nunca existe como un factor limitante durante la estación lluviosa, y que no hace falta la expansión del sistema de riego durante este período de cultivo. No obstante, hay una importante escasez de agua durante la estación seca y el riego sería un enorme beneficio. Los científicos señalan que sería factible la utilización más eficiente del agua mediante la instalación de un sistema rociador e irrigador de bajo costo.

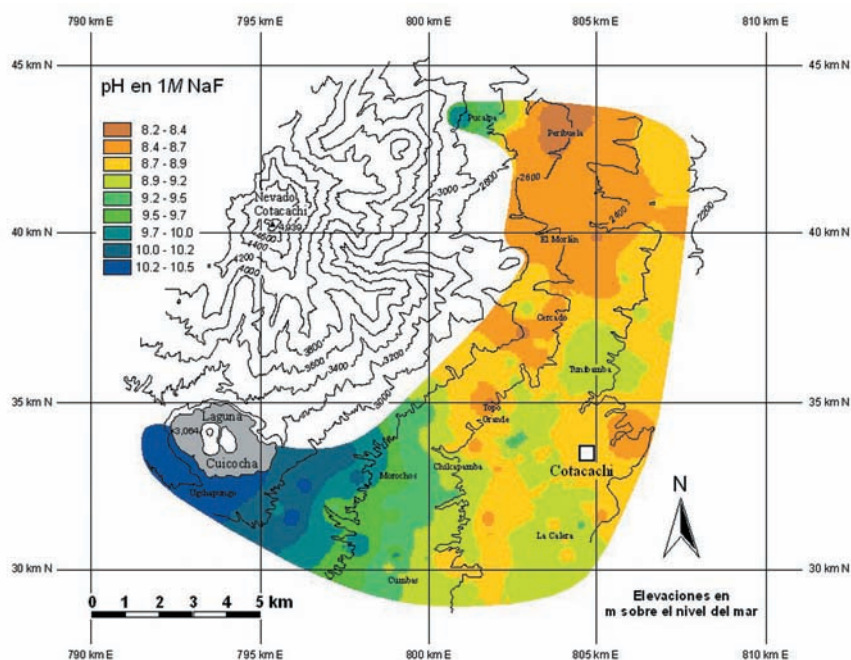
El agua en Cotacachi tiene múltiples usos y juega muchos papeles culturales: es un recurso vital sin el cual no pudieran vivir los seres humanos y sus animales; es un objeto ceremonial y religioso nombrado en oraciones o utilizado para purificar el alma mediante baños rituales. El agua es, además, un recurso muy polémico en términos políticos, que se ha vuelto cada vez más escaso y contaminado, y cuyo manejo representa un desafío para los usuarios cada vez más diversos. Como resultado, el agua está en el centro de los recursos compartidos por los diferentes actores. Con el cambio climático y la creciente demanda, el agua seguirá siendo una cuestión polémica involucrando entidades civiles, jurídicas, políticas y de planificación.

Los expertos en el recurso agua, Jenny Aragundy y Xavier Zapata, presentan en el capítulo 14 los resultados de su investigación enfocada en identificar las fuentes de contaminación y las alternativas encaminadas a solucionar este problema. El 45 por ciento de las viviendas en Cotacachi carece de acceso a un sistema de alcantarillado. El agua de los ríos no es apta para el consumo humano y este recurso en estas condiciones es el medio para la diseminación especialmente de enfermedades gastrointestinales. Entre los factores responsables por esta contaminación se encuentran: el pastoreo en las orillas de las fuentes de agua, la falta de infraestructura sanitaria, las costumbres higiénicas deficientes, el lavado de ropa en fuentes de agua de uso público y la eliminación de desechos sólidos en dichas fuentes. Existen soluciones básicas y sencillas para

estos problemas pero su aplicación requiere de una nueva visión de la gestión integral del agua en cada uno de los diferentes actores involucrados en el manejo de este recurso, para crear un suministro de agua confiable y seguro.

Los economistas Fabián Rodríguez y Douglas Southgate plantean la siguiente pregunta en el capítulo 15: ¿Están dispuestas las familias rurales a pagar para mejorar la calidad y cantidad de agua (potable y de riego)? Utilizando una técnica denominada valoración contingente (VC), los participantes en su estudio responden a transacciones simuladas en un escenario de mercado hipotético. Dichas transacciones revelan la cantidad que la gente está dispuesta a pagar para bienes y servicios no comerciales, que existen en el medio ambiente. Los resultados de este estudio indican que las familias rurales están hipotéticamente dispuestas a pagar alrededor del 50 por ciento más de lo que pagan en la actualidad para agua potable de calidad y confiabilidad superior. La implicación para la política es que un sistema descentralizado en el que la gente local asume los costos de un sistema mejorado de agua potable no es solo deseable sino factible.

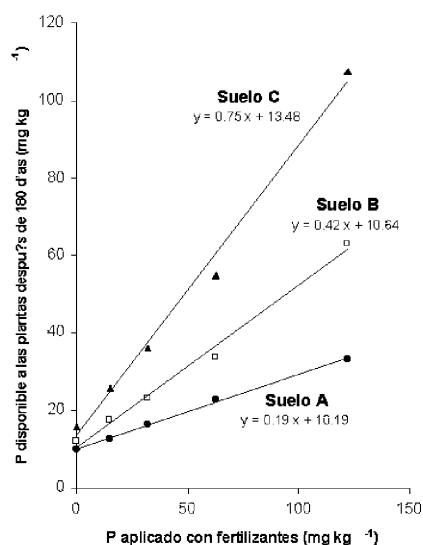
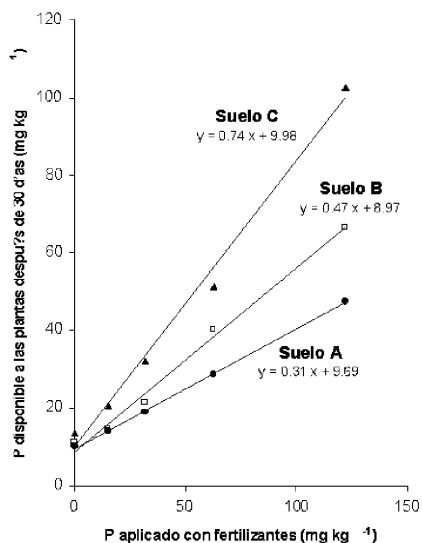
La geógrafa Olga Mayorga con el apoyo de sus estudiantes de la escuela de Geografía de la Pontificia Universidad Católica nos presentan en el capítulo 16 un diagnóstico de los principales sistemas de agua de Cotacachi. Se muestra una recopilación de datos específicos sobre la calidad, la cobertura, las tendencias en términos del número



de usuarios, la capacidad de suministro de los sistemas y un análisis del manejo de los desechos sólidos de las comunidades servidas por los diferentes sistemas.

En el capítulo 17, los especialistas en el tema agua, Sergio Ruiz-Córdova, Viran

Duncan, William Deutsch con el apoyo de Nicolás Gómez presentan una investigación del monitoreo de agua por parte de las comunidades (CBWM, por sus siglas en inglés) de Cotacachi. El CBWM se enfoca en el involucramiento de la ciudadanía en las actividades de monitoreo del agua, así empoderando a la gente que se convierta en protagonista en la protección de su agua y otros recursos naturales. El CBWM comienza con la identificación de los sitios para la toma de muestras; luego, los mismos ciudadanos realizan el monitoreo físico y químico de las muestras. Los resultados indican que el agua destinada al consumo humano no es segura en el 75 por ciento de las comunidades que participaron en el estudio, y el 80 por ciento de los sitios dio resultados positivos de presencia de bacterias coliformes. Estos resultados, basados en el monitoreo comunitario, han concienciado a los Cotacacheños sobre las condiciones de sus fuentes de agua, y de la necesidad de integrar la protección del agua en un plan de manejo de recursos naturales a nivel del cantón.



## Introducción

Los hallazgos arqueológicos cerca de Otavalo han revelado que la región andina del norte de Ecuador ha sido habitada durante miles de años (Athens, 1999). El análisis del polen encontrado en los sedimentos tomados del lago San Pablo ha confirmado que los suelos volcánicos en el área han sido cultivados por agricultores de maíz desde hace 4200 años (Athens, 1999). Los suelos volcánicos son reconocidos por su fertilidad y alta productividad, permitiendo una alta capacidad de carga humana. Ellos fueron favorables al desarrollo de civilizaciones tempranas en Centroamérica, Sudamérica (Lauer, 1993) y Asia (Shoji et al., 1993).

La gran fertilidad de los suelos volcánicos se ha atribuido a la abundancia de nutrientes en el material primario del suelo, al desarrollo de gruesas capas de humus que contienen grandes cantidades de nitrógeno orgánico, al libre drenaje, a la gran capacidad de retención de agua disponible para las plantas, y a una zona profunda sin obstáculos para que las plantas echen sus raíces (Shoji et al., 1993). Sin embargo, no todos los suelos derivados de depósitos volcánicos pueden suministrar las grandes cantidades de nutrientes y agua necesarios para el crecimiento vigoroso de plantas. La fertilidad de los suelos volcánicos depende de la textura y la composición del material de origen; de la naturaleza, intensidad y duración de su alteración por procesos de desgaste debido a los agentes atmosféricos; y de la magnitud de la materia orgánica acumulada en el transcurso del desarrollo de los suelos.

Según su composición química, las cenizas volcánicas se clasifican en los siguientes tipos de roca: riolita, dacita, andesita, andesita basáltica y basalto (Shoji et al., 1975). El contenido de silicio disminuye en este orden, mientras las concentraciones de calcio, magnesio, hierro y otros micronutrientes incrementan. No obstante, el contenido total de fósforo y potasio es mayor en materiales riolíticos que en basálticos (Shoji et al., 1993). En gran parte, los nutrientes contenidos en el material primario del suelo no están disponibles a las raíces de las plantas hasta que son liberados por alteraciones mineralógicas causadas por agentes atmosféricos, y se almacenan en una forma más disponible para las plantas en superficies mineralógicas y orgánicas. La textura del material de origen es un factor importante que ejerce su influencia en el desgaste causado por la intemperie y en el índice de liberación de nutrientes. Mientras más fina sea la textura mayor serán el área expuesta a la solución ambiental y el índice de alteración química (Shoji et al., 1993). Con el incremento de la intensidad y la duración del desgaste causado por la intemperie y del desarrollo del suelo, el contenido arcilloso de los suelos volcánicos aumenta intensificando su habilidad de retención de agua y nutrientes para las plantas frente a procesos de drenaje y lixiviación. Para los depósitos volcánicos de Nueva Zelanda, Lowe (1986) demostró que la tefra menor a 3000 años contenía menos del 5 % de arcilla, los depósitos de entre 3000 y 10.000 años contenían del 5 al 10 % de arcilla, y los de entre 10.000 y 50.000 años del 15 al 30 % de arcilla.

La mineralogía arcillosa de los suelos volcánicos es determinada, en gran par-



nida, se requieren prácticas adecuadas de manejo. La siembra continua, sin insumos adecuados, conlleva a la extracción de nutrientes y a una productividad declinante. En la eco-región andina, tradicionalmente se han aplicado los sistemas de barbecho-rotación para restaurar la fertilidad de los suelos y evitar brotes de plagas y enfermedades (Sarmiento et al., 1993; Schad, 1998; Pestalozzi, 2000; Phiri et al., 2001). Sin embargo, la presión proveniente del crecimiento poblacional, la competencia entre los diferentes usos de la tierra, y la incorporación de elementos de una agricultura orientada hacia el mercado, han influenciado los cambios experimentados por estos sistemas tradicionales (Sarmiento et al., 1993; Phiri et al., 2001). Con la aplicación de un modelo de simulación, de Koning et al. (1997) evaluaron la sustentabilidad de los agro-ecosistemas ecuatorianos sobre la base del estado de fertilidad de los suelos. Calcularon el balance de nutrientes para distintos tipos de uso de la tierra y encontraron pérdidas netas de nitrógeno y potasio, las cuales fueron mayores para los sembríos que para las tierras de pastoreo. La disminución de nutrientes fue más severa en la región andina que en la costera.

Datos sobre el rendimiento de cultivos, recolectados por el *Centro Andino de Acción Popular* (CAAP) de Ecuador, indican un rendimiento de maíz comparativamente bajo en el área de Cotacachi (Field, 1991). Los moradores de las comunidades de Cotacachi han identificado el decaimiento en la fertilidad de los suelos como una amenaza a su subsistencia (UNORCAC, 1999). En este estudio, se analiza el estado de fertilidad de los suelos en el área de Cotacachi y se identifica limitaciones de nutrientes en las diferentes zonas del área. Se aplica modelos de crecimiento de cultivos para examinar los efectos a largo plazo de la fertilización con nitrógeno y del manejo de residuos en los rendimientos de maíz. Se analiza las posibles alternativas para restaurar y mantener la fertilidad de los suelos como la base de una producción agrícola sostenible.

## **Metodología**

### **Muestreo de Suelos**

Para el análisis de suelos, se seleccionaron en forma aleatoria 145 campos cultivados en 41 comunidades andinas en los alrededores del volcán Cotacachi. Estos campos fueron georeferenciados, y sus ubicaciones se indican mediante puntos sólidos en la figura 12.1. Dependiendo de la extensión del campo cultivado, se tomaron entre 10 y 20 muestras de suelos de la capa de arado (0-15 cm de profundidad) y se mezclaron las muestras para obtener una muestra compuesta para cada campo. Las muestras fueron secadas al aire y cernidas en un tamiz de 2 mm antes de ser analizadas en el laboratorio.



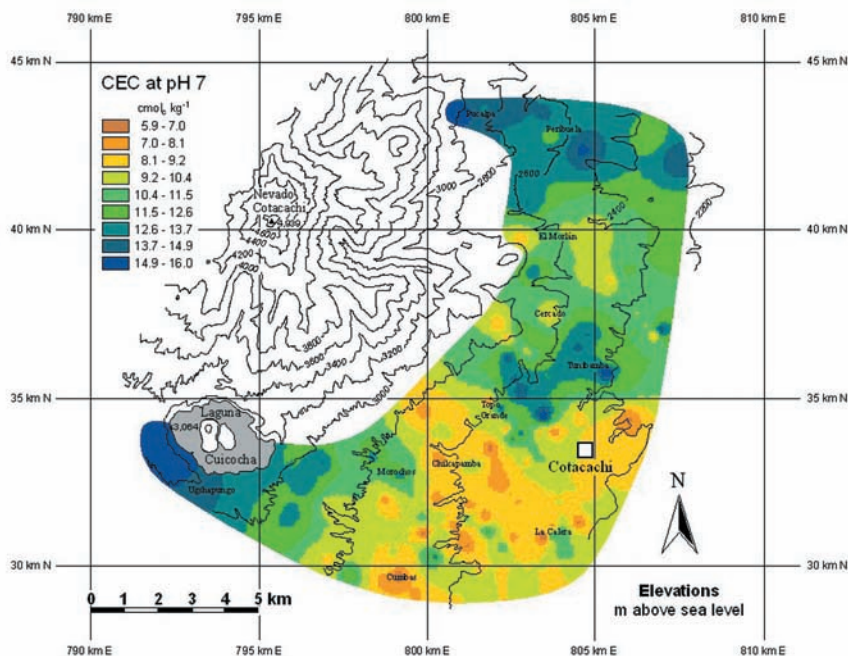
**Figura 12.1.** Área de Estudio; la ubicación de los 145 sitios de muestreo se encuentran marcados con puntos sólidos; en los sitios A, B, C, el índice disponible de fósforo fue determinado.

### Análisis de Suelos

La granulometría de los suelos se determinó mediante el método del hidrómetro según Bouyoucos (1962). La materia orgánica se calculó mediante el método de oxidación húmeda de Walkley-Black (Soil Survey Staff, 1996), y el pH se midió en  $H_2O$  y 1 M NaF (Soil Survey Staff, 1996). La capacidad de intercambio catiónico (CIC) y el  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  y  $Na^+$  intercambiables se determinaron con 1 M  $NH_4OAc$  amortiguado a un pH de 7 (Soil Survey Staff, 1996). Se extrajo el fósforo con 0.5 M  $NaHCO_3$  amortiguado a un pH de 8,5 (Olsen et al., 1954). El índice del P disponible se determinó según Sharpley et al. (1984 y 1989) para tres suelos diferentes (los sitios denominados A, B, C en la figura 12.1) después de incubarlos con varias cantidades de P durante 30 y 180 días, respectivamente.

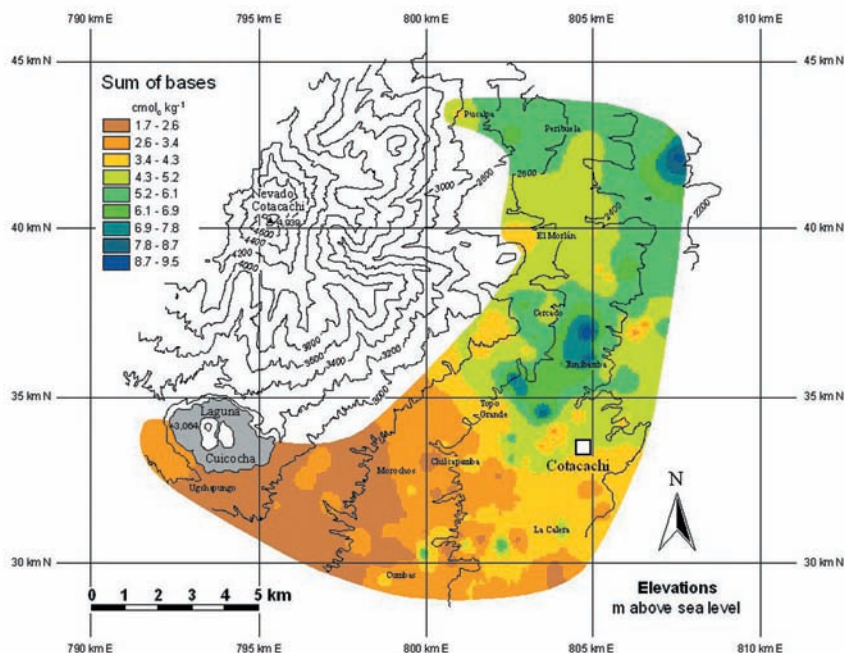
### Modelos de Crecimiento de Cultivos

Se utilizó el *Sistema de Apoyo de Decisiones para la Transferencia de Agrotecnología* (sigla en inglés, DSSAT, versión 3.5) para simular el crecimiento del maíz (*Zea*



*mays* L.) en el área de estudio. El DSSAT es una plataforma integrada que comprende varios modelos de simulación de cultivos y bases de datos, según la descripción





de Jones et al. (1998). Opera a una escala de campo, con un intervalo de tiempo diario y tiene la capacidad de elaborar simulaciones de largo plazo. El modelo CERES utilizado dentro del DSSAT para el crecimiento de maíz, simula el desarrollo fenológico y morfológico, la acumulación y partición de la biomasa, el balance hídrico del suelo y las transformaciones de nitrógeno del suelo (Jones et al., 1998).

Los coeficientes genéticos calibrados para la variedad de maíz, *Chaucha Mejorado* (INIAP-122), que se siembra en el área, se obtuvieron de Bowen (2000, comunicación personal). Utilizando estos coeficientes, los rendimientos simulados del grano correspondieron con los valores medidos para el maíz producido en el área de estudio durante la temporada lluviosa del 2000 al 2001. Para analizar los efectos a largo plazo del manejo de la tierra, se generaron al azar los datos climáticos para un período de 30 años mediante el generador de clima WGEN del DSSAT (Richardson y Wright, 1984), sobre una base de datos compilados durante 30 años para la ciudad cercana de Otavalo y las conocidas variaciones de altura de los parámetros climáticos.

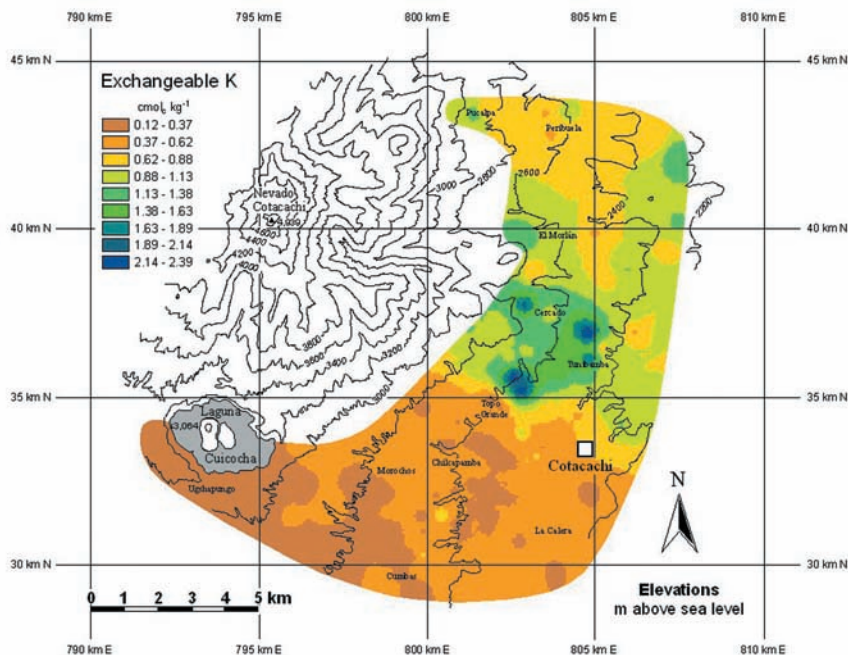
### Material de Origen y Textura de los Suelos

Las clasificaciones iniciales de los suelos se basaron en una evaluación de su facilidad de cultivo y manejo (Russell, 1988), lo que se determina, en gran parte, por la distribución del tamaño de partículas o clase de textura. Hasta hoy en día, la textura de los suelos es uno de los criterios más ampliamente utilizados por los agricultores para los sistemas locales de clasificación de suelos (Talawar y Rhoades, 1998). La distribución del contenido arenoso y arcilloso de la capa superficial del suelo en

el área de estudio se presenta en las figuras 12.2 y 12.3, respectivamente.

Los suelos volcánicos estudiados generalmente exhiben un alto contenido de arena y bajo de arcilla y por ende son fácilmente cultivables y no tienden a compactarse; no obstante, existen variaciones marcadas en la textura dentro del área de estudio. En la parte sur, los contenidos de arena son significativamente superiores y los de arcilla significativamente inferiores que los de la parte nororiental. Esto probablemente se debe a la diferente duración del desarrollo de los suelos en las dos áreas. Los suelos en la parte sur se han formado de los depósitos de Cuicocha de 3000 años de edad, mientras que los suelos de la parte nororiental se han formado de los depósitos con una edad mayor a 40.000 años y han sido expuestos, como consecuencia, a las alteraciones físicas y químicas de la intemperie durante más tiempo. En el transcurso de este proceso, los minerales primarios del tamaño de arena y limo se fracturan y se disuelven, y se forman nuevos minerales secundarios del tamaño de arcilla. Como resultado, la textura del suelo se vuelve más fina con el desarrollo progresivo del suelo. La relación entre la edad del suelo y el contenido arcilloso en el área de estudio es similar a la observada en los depósitos volcánicos de Nueva Zelanda (Lowe, 1986).

**Figura 12.2.** Distribución espacial del contenido de arena en los suelos.



**Figura 12.3.** Distribución espacial del contenido de arcilla en los suelos.

Los minerales secundarios o arcillosos formados por alteraciones climáticas

se caracterizan por el tamaño pequeño de las partículas, las superficies cargadas y la alta reactividad y, por ende, cambian de manera dramática el comportamiento físico y químico de los suelos. El contenido más alto de arcilla en los materiales primarios más antiguos de la parte nororiental da a los suelos una capacidad mayor de retención de agua y una habilidad superior de retener los nutrientes frente a la lixiviación al filtrarse el agua por los suelos. Por otro lado, los suelos arenosos encontrados en la parte sur, sobre todo en elevaciones bajas, no pueden almacenar mucha agua disponible a las plantas y son vulnerables a la pérdida de los iones de nutrientes móviles, tales como el nitrato y el potasio, mediante la lixiviación.

### **Materia Orgánica y Nitrógeno**

La materia orgánica del suelo se considera el indicador más crítico de *la calidad del suelo* puesto que afecta una variedad de características biológicas, químicas y físicas que influyen en la capacidad productiva del suelo (Havlin et al., 1999). La importancia de la materia orgánica del suelo desde el punto de vista de los agricultores se refleja en el color del suelo siendo un criterio central en las clasificaciones locales de suelos (Talawar y Rhoades, 1998).

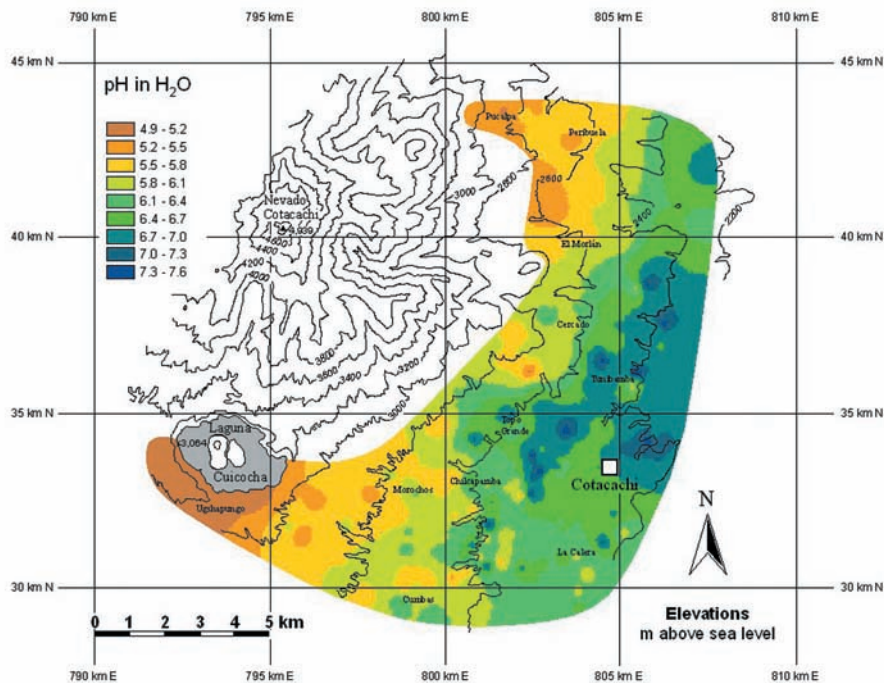
Algunas de las funciones de la materia orgánica del suelo son:

- Es una fuente de nutrientes para las plantas (N, P, S y la mayoría de los micronutrientes) que se vuelven disponibles con su descomposición.
- Aumenta la capacidad de intercambio del suelo y su habilidad de retener los nutrientes frente a la lixiviación.
- Mejora la disponibilidad de los micronutrientes para las plantas al formar complejos solubles.
- Mejora la capacidad de los suelos de almacenar el agua.

Estabiliza la estructura del suelo y por ende promueve la infiltración y la resistencia del suelo a la erosión.

### **La Materia Orgánica en los Suelos de Cotacachi**

La distribución del contenido de materia orgánica de la capa superficial del suelo en el área de estudio se presenta en la Figura 12.4. Tanto en los suelos más jóvenes de la parte sur como en los suelos más antiguos de la parte nororiental, el contenido de materia orgánica demuestra un aumento dramático con la elevación en el volcán. Esta acumulación correspondiente a la altura es probablemente el resultado de la descomposición microbiana disminuida debido a las temperaturas inferiores y los valores de pH inferiores encontrados en elevaciones superiores. La presencia de los componentes amorfos activos en las elevaciones por encima de 2700 msnm pueden haber contribuido también a la acumulación al proteger la materia orgánica contra la descomposición microbiana. Los efectos estabilizadores de los componentes amorfos activos en la materia orgánica del suelo han sido demostrados por Par-



fitt et al. (1997), quienes reportaron la disminución de la materia orgánica con la conversión de potreros a sembríos que eran considerablemente superiores en un Inceptisol que en un Andisol, este último conteniendo componentes amorfos activos.

El bajo contenido de materia orgánica de los suelos arenosos de las elevaciones inferiores en la parte sur del área de estudio contribuye aún más a su baja capacidad para almacenar agua y retener los nutrientes. Por otro lado, la habilidad de almacenar agua disponible a las plantas y de retener nutrientes contra la lixiviación se encuentra bastante fortalecida por la acumulación de materia orgánica en los suelos de elevaciones superiores.

La materia orgánica es una fuente importante de nutrientes para las plantas, con la mayor parte del nitrógeno del suelo almacenado en los compuestos orgánicos. Los suelos de elevaciones superiores del área de estudio, ricos en materia orgánica, tienen, como consecuencia, una cantidad considerable de nitrógeno. No obstante, para que sea disponible para las plantas, el nitrógeno orgánico tiene que mineralizarse (convertirse en formas minerales) en el transcurso de la descomposición de materia orgánica. Debido a las razones mencionadas anteriormente, el ritmo de descomposición microbiana de la materia orgánica disminuye en los suelos de elevaciones superiores, disminuyendo también el ritmo de mineralización del nitrógeno.

**Figura 12.4.** Distribución espacial de los contenidos de material orgánica en el suelo.

## Ciclo del Nitrógeno y Modelo de Crecimiento de Cultivos

Se utilizó el modelo DSSAT para simular el ciclo del nitrógeno y analizar los efectos a largo plazo del manejo de residuos y la fertilización de nitrógeno en los rendimientos de maíz en dos zonas agro-ecológicas. Las transformaciones de N simuladas por el modelo se presentan en la Figura 12.5. Los dos sitios seleccionados para la aplicación del modelo tienen propiedades marcadamente diferentes en cuanto a sus suelos. Topo Grande se ubica en la zona tradicional de maíz a 2550 msnm. Los suelos del área son Entisoles con un contenido bajo de materia orgánica y desprovistos de componentes amorfos activos. Morochos se ubica a una elevación 200 m mayor, hacia el límite superior de la zona de maíz. Los suelos son Andisoles con un alto contenido de materia orgánica y componentes amorfos activos.

**Figura 12.5.** Simulación de la transformación del nitrógeno con el modelo DSSAT.

Se simuló una rotación anual de maíz-barbecho para una duración de 30 años en los dos sitios. Las condiciones de la simulación fueron las siguientes: se sembró el maíz al inicio de la estación lluviosa en octubre y fue cosechado durante el verano, estación seca, como lo realizan tradicionalmente los agricultores locales. Entre la cosecha y la siguiente siembra, la tierra estuvo en barbecho por varios meses. Se simularon cuatro tratamientos:

1. No se fertilizó el suelo nunca y se sacaron todos los residuos del cultivo después de la cosecha.
2. No se fertilizó el suelo nunca, pero se devolvieron todos los residuos del cultivo al suelo.
3. Se fertilizó el suelo con  $25 \text{ kg ha}^{-1}$  de N y se devolvieron todos los residuos del cultivo al suelo.
4. Se fertilizó el suelo con  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de N y se devolvieron todos los residuos del cultivo al suelo.

Se fertilizó con N mediante la aplicación de urea y gallinaza, las dos prácticas resultaron en el mismo rendimiento del grano y como consecuencia no se presenta por separado. El índice de mineralización de materia orgánica predeterminado fue utilizado para el Entisol, y multiplicado por 0,2 para el Andisol, como es sugerido por Godwin y Singh (1998), a fin de tomar en cuenta la descomposición más lenta en este tipo de suelo. El ciclo del nitrógeno fue simulado asumiendo que los otros factores no eran limitantes.

## Resultados de la Simulación

Los rendimientos del grano pronosticados durante el período de simulación

de 30 años se presentan en las Figuras 12.6 y 12.7 para los sitios de Topo Grande y Morochos, respectivamente. Cuando los campos no fueron fertilizados y todos los residuos del cultivo fueron sacados después de la cosecha, después de 30 años de cultivo los rendimientos de maíz disminuyeron en ambos sitios de  $2000 \text{ kg ha}^{-1}$  aproximadamente a un poco más de  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$ . Al devolver los residuos del cultivo al suelo, los rendimientos de maíz se mantuvieron, por lo general, por encima de  $2000 \text{ kg ha}^{-1}$  durante el período de simulación de 30 años, y la disminución de rendimiento fue menos pronunciada. Los rendimientos de maíz fueron superiores en Topo Grande al principio, pero mostraron una disminución más pronunciada con el tiempo, comparada con la de Morochos. En ambos sitios, se obtuvieron rendimientos máximos de alrededor de  $3000 \text{ kg ha}^{-1}$  mediante la fertilización con  $25 \text{ kg ha}^{-1}$  de N en forma orgánica o inorgánica, y la devolución de los residuos del cultivo al suelo.

El Andisol del sitio de Morochos tiene una fuente mayor de nitrógeno, que se mantuvo en un nivel alto durante el período de simulación de 30 años. Su ritmo inferior de mineralización proveyó una liberación lenta de nitrógeno mineral, y esto resultó en pérdidas menores por lixiviación y una mayor eficiencia en la captación por las plantas y el ciclo del nitrógeno. El Entisol en Topo Grande tiene un índice mayor de mineralización, y esto resulta en una liberación del nitrógeno mineral más acelerada. Sin embargo, la mayoría del nitrógeno mineralizado en este suelo arenoso fue perdido del ciclo del nitrógeno debido a la lixiviación, lo que resultó en el progresivo agotamiento de las reservas de N del suelo durante el período de 30 años de simulación. El manejo de residuos y la aplicación de abono no contrarrestaron de manera eficiente este agotamiento.

**Figura 12.6.** Rendimiento de granos simulado por una rotación anual de maíz-barbecho con diferentes insumos de nitrógeno provenientes de la incorporación de residuos y la fertilización para Topogrande. (Tipo de suelo: Vitrandic Udorthents; elevación: 2550 m); se simuló el ciclo del nitrógeno, los otros factores se asumieron como no limitantes.

**Figura 12.7.** Rendimientos del grano simulados para una rotación anual de maíz – barbecho con diferentes insumos de nitrógeno provenientes de la incorporación de residuos y la fertilización para Morochos (Tipo de suelo: Humic Udivitrands; elevación: 2750 m); se simuló el ciclo del nitrógeno, los otros factores se asumieron como no limitantes.

## Implicaciones para el Manejo

Los resultados sugieren que se pueden mejorar significativamente los rendimientos de cultivos mediante la devolución de los residuos al suelo después de la cosecha. Los agricultores campesinos en el área de estudio usualmente sacan los residuos y los utilizan para alimentar a su ganado, para combustible o material de techado. Una parte de los nutrientes así exportados podrían devolverse al suelo en la forma de abono animal, pero la mayoría parece perderse de los sistemas productivos. Al encontrar soluciones a este problema, se podría contribuir en forma significativa a la sustentabilidad de la agricultura en el área.



No obstante, el reciclaje de los residuos de cultivos, por sí solo, no puede sostener la alta productividad de los suelos en el área de estudio. Se necesitan insumos adicionales de N para compensar la lenta mineralización de N en los suelos de las elevaciones superiores y las pérdidas mediante la lixiviación en los suelos de elevaciones inferiores, para suministrar el N necesario para un rendimiento máximo de los cultivos y para sostener las reservas de N en los suelos. Existen varias alternativas mediante las cuales se podría añadir el N a los suelos. La más obvia, desde el punto de vista de un agrónomo occidental, por lo menos, es el uso de fertilizantes inorgánicos. No obstante, en el Ecuador, estos son importados en gran parte y, por ende, relativamente caros y fuera del alcance económico de los agricultores campesinos pobres en recursos. Además, puede ser que el uso de fertilizantes inorgánicos no sea una solución obvia desde su punto de vista. Tradicionalmente, la agricultura basada en animales y la práctica cultural cambiante que involucra largos ciclos de barbecho, se han practicado en la eco-región andina para restaurar la fertilidad de los suelos (Sarmiento et al., 1993; Pestalozzi, 2000; Phiri et al., 2001). Sin embargo, en las comunidades de Cotacachi, el robo de ganado ha resultado en el abandono de la ganadería por parte de muchos agricultores campesinos, y la extensión limitada de tierra imposibilita la alternativa basada en largos ciclos de barbecho.

Las plantas leguminosas, que tienen la habilidad de fijar el N atmosférico, han sido extensamente utilizadas en todo el mundo para restaurar la fertilidad de nitrógeno al suelo. El cultivo simultáneo tradicional de maíz y fréjol característico de la agricultura andina (una alternativa que no se pudo simular debido a las limitaciones del modelo) podría mejorar el estado de N de los suelos, hasta cierto punto, y la rotación de cultivos, incluyendo leguminosas, practicada de vez en cuando por los agricultores del área de estudio, podría incrementar el suministro de N para el siguiente cultivo (Bossio y Cassman, 1991; Nieto-Cabrera et al., 1997). Una práctica especialmente prometedora para la adición de N y materia orgánica al suelo, es el manejo de sistemas de barbecho de corto plazo con leguminosas herbáceas o lignosas, los denominados barbechos mejorados (Phiri et al., 2001).

Otra fuente de N es la ofrecida por los fertilizantes orgánicos, tales como la gallinaza o el humus producido por la lombricultura. Estos tienen la ventaja de añadir otros nutrientes y materia orgánica, junto con el N, y de amortiguar la acidez que resulta de su captación por las plantas y la nitrificación de amonio. El suministro de materia orgánica mejoraría la capacidad de retención de agua y nutrientes de los suelos, aspectos de una importancia crítica para los suelos arenosos de las elevaciones inferiores en la parte sur del área de estudio. Debido a su descomposición más lenta, el humus es una materia más apropiada para este fin.

La pérdida de nitrógeno debido a la lixiviación es un problema común en los suelos bien drenados de los climas húmedos, y un factor importante que contribuye a la disminución de la fertilidad en muchos suelos. Våje et al. (2000) encontraron pérdidas importantes de N en un suelo de cenizas volcánicas de Tanzania, y de Koning et al. (1997) calcularon que las pérdidas debidas a la lixiviación contribuyen, de

manera significativa, a la pérdida de N de las áreas cultivadas andinas. Si se aplican los fertilizantes inorgánicos, la colocación de bandas cerca de las raíces y la partición en varias aplicaciones más pequeñas podrían resultar exitosas en mejorar la eficiencia de su uso y prevenir pérdidas excesivas debido a la lixiviación. Si se utilizan insumos orgánicos, el humus es preferible a la majada fresca puesto que se descompone a un ritmo mucho más lento, liberando así el nitrógeno a un ritmo lento y estable, lo cual lo hace menos susceptible a la lixiviación.

## Materiales amorfos y fósforo

**Figura 12.8.** Distribución espacial de pH (NaF) en el suelo; valores > 9.4 indican la presencia dominante de constituyentes amorfos activos en la fracción de arcilla (Wada, 1980).

Los componentes amorfos activos, tales como la alófana y los complejos aluminio-humus, son productos típicos del intemperismo en los suelos volcánicos; sin embargo, estos requieren de condiciones húmedas para formarse (p.ej., Parfitt et al., 1983; Parfitt y Wilson, 1985). La presencia dominante de estos componentes en la fracción arcillosa de los suelos volcánicos se indica mediante los valores de pH (NaF) superiores a 9.4 (Wada, 1980). La distribución de los valores de pH (NaF) de la capa superficial del suelo en el área de estudio se presenta en la figura 12.8. Sin importar el material primario del suelo, la presencia de componentes amorfos activos demuestra un patrón claramente relacionado con la elevación. Su formación se favorece, notablemente, en ambientes de alta precipitación y baja evapotranspiración característica de elevaciones superiores, encontrándose prácticamente ausentes en áreas inferiores de 2700 msnm.

## Adsorción de Fosfato

Los componentes amorfos activos se caracterizan por su habilidad de fijar fuertemente los iones de fosfato (p.ej., Parfitt, 1989; Wada, 1989; Shoji et al., 1993), haciendo el fósforo escasamente disponible para las plantas y microorganismos. En los suelos con componentes amorfos activos (Andisoles), el P se convierte frecuentemente en el nutriente que limita el crecimiento de los cultivos (Shoji et al., 1993). Además de limitar los rendimientos, los bajos niveles de P podrían limitar la fijación biológica de N (Vitousek, 1999), perjudicando así el estado de N de los suelos.



**Figura 12.9.** Disponibilidad del Fósforo 30 días después de su aplicación en tres suelos diferentes.

**Figura 12.10.** Disponibilidad del Fósforo 180 días después de su aplicación en tres suelos diferentes.

Para caracterizar la adsorción de fosfato en los suelos del área de estudio, analizamos cuánto del P seguía disponible a las plantas 30 y 180 días después de su aplicación (Figures 12.9 y 12.10, respectivamente) en tres suelos distintos (denominados A, B, C in Figura 12.1) a lo largo de un corte transversal, desde un pH (NaF) alto a uno bajo. La inclinación de las líneas rectas en las figuras 12.9 y 12.10 indican las fracciones del P que siguen disponibles a las plantas después del período respectivo. El suelo A, un Andisol ubicado a 2900 msnm, demuestra la mayor adsorción de fosfato, con el 31 % del P aplicado disponible después de 30 días, disminuyendo al 19 % después de 180 días. El suelo B es un Inceptisol ubicado cerca del límite de pH (NaF) de 9,4, que separa los suelos con y sin una presencia dominante de componentes amorfos activos. Demuestra una adsorción media de fosfato, con el 47 % del P aplicado disponible después de 30 días, disminuyendo levemente al 42 % después de 180 días. El suelo C, un Entisol en la zona libre de componentes amorfos activos, demuestra el menor índice de adsorción de fosfato. Alrededor de tres cuartas partes del P están disponibles 30 y 180 días después de su aplicación.

La adsorción de fosfato en el área de estudio es controlada, en gran parte, por los componentes amorfos activos, los mismos que predominan en las elevaciones superiores. Los bajos valores de pH ( $H_2O$ ) de los suelos en estas elevaciones incrementan la carga positiva de las superficies coloidales, fortaleciendo así la adsorción de fosfato en los suelos de elevaciones superiores. Esto podría conllevar a deficiencias de fósforo en las zonas altas del área de estudio que se han cultivado tradicionalmente con papas y otros tubérculos andinos.

### Estado del Fósforo en los Suelos de Cotacachi

La distribución de fósforo extraíble con bicarbonato (Olsen-P; Olsen et al., 1954) en el área de estudio se presenta en la Figura 12.11. El contenido de Olsen-P de un suelo es una medida de su capacidad de suministrar fósforo para el crecimiento de plantas. Según el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador, los suelos en la región andina que tienen valores de Olsen-

P menores de  $10 \text{ mg kg}^{-1}$  se consideran bajos en fósforo y requieren de la adición de grandes cantidades de P para producir el máximo rendimiento de los cultivos. Entre  $10$  y  $20 \text{ mg kg}^{-1}$  de Olsen-P se considera un índice intermedio que requiere de la adición de cantidades menores de P, y los suelos con un Olsen-P por encima de  $20 \text{ mg kg}^{-1}$  suministran cantidades suficientes de fósforo para el crecimiento óptimo de los cultivos.

Como es de esperar, los suelos de grandes elevaciones generalmente presentan los niveles más bajos de fósforo extraíble con bicarbonato, lo que probablemente se asocia con la fuerte adsorción de fosfato por los componentes amorfos activos, como se analizó anteriormente. No obstante, el Olsen-P parece ser mayor en la comunidad de Ugshapungo, ubicada por encima de los 3000 msnm, que en la zona ubicada entre 2800 y 3000 msnm (Figura 12.11). Esto podría ser un efecto residual de las grandes aplicaciones de fertilizantes en décadas pasadas cuando se sembró papa con muchos insumos en esta área. La continua aplicación de fertilizantes de fósforo en grandes cantidades conlleva a la ocupación de sitios de adsorción de P y así aumenta la recuperación del P aplicado con fertilizantes (Havlin et al., 1999) e incrementa el fósforo del suelo a niveles que podrían exceder los requerimientos de las plantas (Shoji et al., 1993).

Además de las variaciones de altura, si consideramos tan solo las áreas de elevación baja, la cantidad del fósforo extraíble con bicarbonato parece ser mayor en los suelos más jóvenes de la parte sur, comparada a la de los suelos más antiguos de la parte nororiental del área de estudio. Esto podría ser el resultado de las diferencias en el contenido de P del material primario y la duración del desarrollo del suelo. Shoji et al. (1993) sugirieron que la disponibilidad a las plantas de fósforo disminuye rápidamente al proceder la alteración causada por agentes atmosféricos en los suelos volcánicos, debido a la disolución relativamente rápida de la apatita, el mineral que representa la fuente principal de fósforo en los depósitos volcánicos, y a la conversión del P en formas más insolubles.

**Figura 12.11.** Distribución espacial del Fósforo extraíble con Bicarbonato (Olsen-P; Olsen et al., 1954) en la capa superficial del suelo.

## Implicaciones para el Manejo

El fósforo no parece limitar tanto los rendimientos en el área de estudio como generalmente se presume y muchas veces se reporta en cuanto a los suelos volcánicos. Los suelos jóvenes de bajas elevaciones en la parte sur del área de estudio generalmente suministran cantidades suficientes de P para el crecimiento óptimo de los cultivos. La adición de fósforo parece ser necesaria para asegurar el máximo rendimiento en las elevaciones superiores, especialmente cuando – como es el caso tra-

# **LAS RELACIONES PLANTA – CONSUMO DE AGUA EN UN PAISAJE ANDINO**

## **MODELANDO LOS EFECTOS DEL RIEGO SOBRE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

# **13**

Franz Zehetner\*, William P. Miller\*\*, y Xavier Zapata Ríos\*\*\*

dicionalmente – se siembran papas en la zona elevada, y podría resultar beneficiosa en algunas zonas de baja elevación del área nororiental de estudio.

El fósforo es más o menos inmóvil y no se pierde fácilmente de la zona de raíces mediante la lixiviación; sin embargo, como indican las figuras 12.9 y 12.10, el P aplicado con fertilizantes puede llegar a no ser disponible debido a la fuerte adsorción a los componentes amorfos activos. Por esta razón, la recuperación del P por los cultivos comúnmente llega a menos del 20 % en los Andisoles (Shoji et al., 1993). Las aplicaciones en bandas cerca de las raíces y el uso de fuentes de P con baja solubilidad, podrían postergar la reacción del fosfato con los componentes amorfos activos, resultando así en una mayor disponibilidad a las plantas.

El uso de fuentes orgánicas de P, tales como la gallinaza o residuos orgánicos, podría resultar especialmente beneficioso en el mejoramiento del estado de P de los suelos. Mazzarino et al. (1997) informó de una mayor eficiencia de la captación y utilización de P por las plantas, niveles superiores de Olsen-P residual y menor adsorción de P en los suelos con la adición al suelo de insumos orgánicos en vez de fertilizantes inorgánicos. Además de suministrar el fósforo que se mi-

---

\* Universidad de Georgia, Departamento de Cultivos y Suelos, 3107 Plant Science, Athens, GA 30602-7272, Tel: 706-542-0896, E-mail: franz.zehetner@boku.ac.at

\*\* Universidad de Georgia, Departamento de Cultivos y Suelos, 3107 Plant Science, Athens, GA 30602-7272, Tel: 706-542-0896, E-mail: wmiller@uga.edu

\*\*\* Proyecto SANREM-Andes, Casilla postal 17-12-85, Quito, Ecuador, Tel: 593-9-781-4256, 593-286-8578, E-mail: XavierZapata@gmx.net

neraliza al descomponerse, los insumos orgánicos pueden aumentar la disponibilidad de P mediante otro mecanismo. Los aniones orgánicos formados durante la descomposición de insumos orgánicos pueden competir con los iones de fosfato por sitios de adsorción en los componentes amorfos activos, incrementando así la cantidad de fósforo disponible a las plantas (Iyamuremye y Dick, 1996; Iyamuremye et al., 1996).

## Capacidad de intercambio catiónico y potasio

Una característica importante de la fertilidad de los suelos es la capacidad para almacenar los cationes de nutrientes intercambiables (esencialmente,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{K}^{+}$ ) en las superficies cargadas de las partículas del suelo. Mientras las raíces de las plantas toman nutrientes de la solución del suelo, estos se suministran de nuevo de estas superficies mediante reacciones de intercambio. En los suelos del área de estudio, la mayoría de la carga inherente surge de la materia orgánica y los componentes amorfos activos. En ambos casos, la carga es variable, lo que quiere decir que depende fuertemente de las condiciones ambientales, principalmente del pH del suelo y de la concentración de electrólitos. Al incrementarse el pH, las superficies de carga variable llegan a ser más negativas, favoreciendo así el almacenamiento de los cationes de nutrientes.

### Capacidad de Intercambio Catiónico en los Suelos de Cotacachi

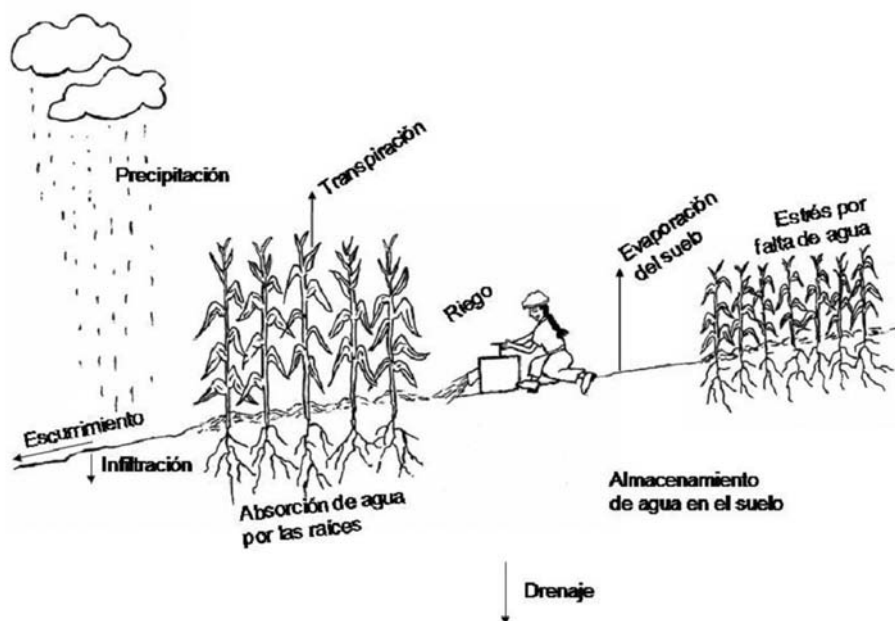
La distribución de la capacidad de intercambio catiónico (CIC; medida a un pH 7) en la capa superficial del suelo en el área de estudio se presenta en la figura 12.12. Sin embargo, el método convencional de determinar a un pH 7 puede sobrestimar drásticamente la CIC de los suelos de carga variable en niveles naturales de pH y electrólitos (Parfitt, 1980). Los valores en la Figura 12.12 podrían ser considerados como estimaciones de una CIC potencial que demuestran la distribución espacial de los componentes portadores de carga en los suelos del área. Estos pueden o no ser eficaces en la retención de cationes de nutrientes o contaminantes bajo condiciones de campo, dependiendo de los valores naturales de pH. A un pH 7, las cantidades mayores de carga negativa se encuentran en los suelos de elevaciones superiores y probablemente tienen su origen en la materia orgánica y los componentes amorfos activos. Los suelos más antiguos de la parte nororiental del área de estudio generalmente exhiben una carga negativa mayor que los suelos jóvenes de la parte sur, lo que podría ser el resultado del contenido superior de arcilla en los suelos más viejos y desarrollados.

**Figura 12.12.** Distribución espacial de la capacidad de intercambio catiónico (CIC a un pH de 7) en la capa superficial del suelo.

**Figura 12.13.** Distribución especial de la suma de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$ , y  $\text{Na}^{+}$  intercambiables en la

capa superficial del suelo.

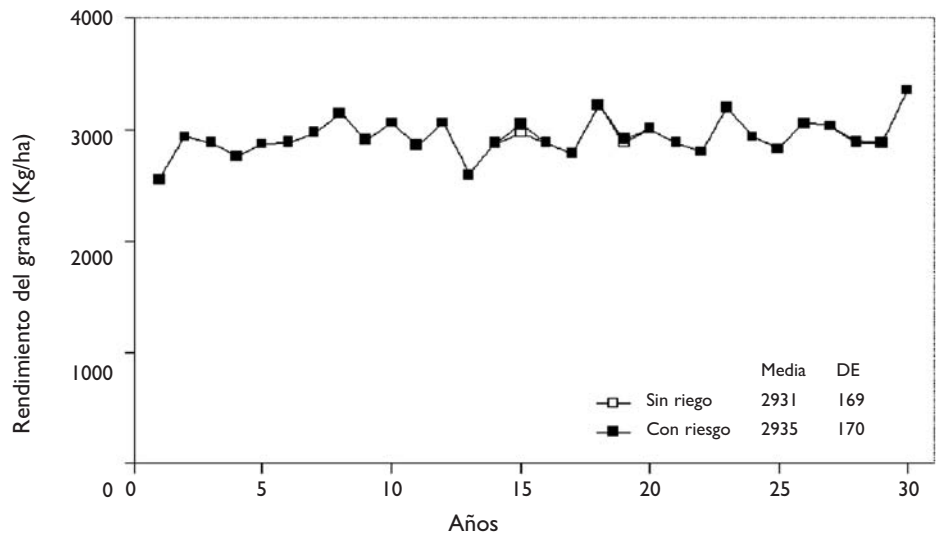
Puesto que el aluminio intercambiable es muy bajo en los suelos del área de estudio – probablemente debido a su alto grado de afinidad con la materia orgánica y la formación de complejos de Al-humus – la suma de las bases intercambiables ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$  y  $\text{Na}^{+}$ ) podría servir como una estimación confiable de la CIC efectiva. La distribución espacial de la suma de las bases intercambiables, presentada en la Figura 12.13, muestra un patrón muy distinto con valores absolutos considerablemente inferiores que la CIC a un pH 7. La mayoría de la carga negativa observada en los suelos de altas elevaciones del área sur de estudio a un pH 7 está au-



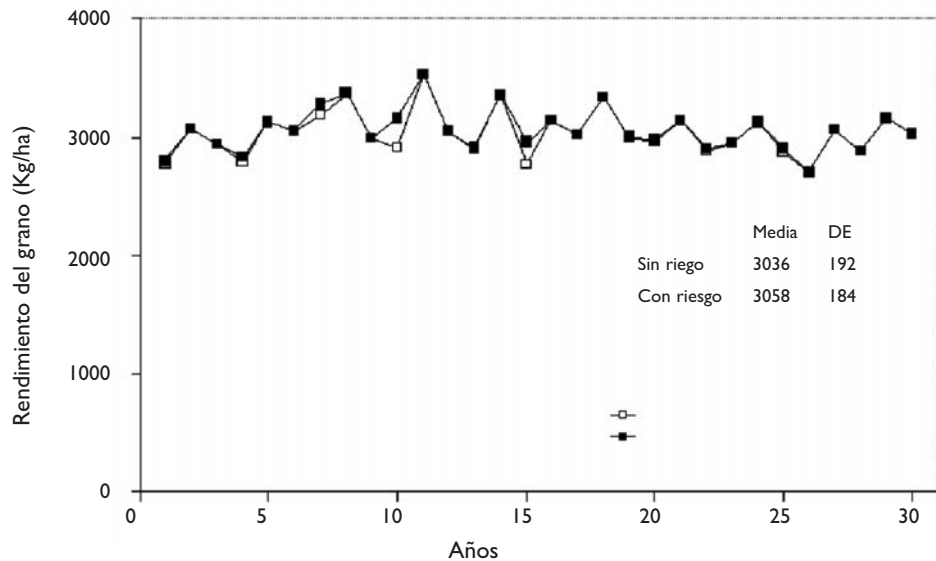
sente en los valores de pH naturales bajos de los suelos, resultando en bajas cantidades de bases intercambiables (Figura 12.13). La CIC efectiva incrementa ligeramente con el pH en las partes bajas del área sur de estudio; no obstante, debido a las texturas arenosas, los valores absolutos aún son muy bajos. Los suelos de texturas más finas en la parte nororiental del área de estudio muestran una CIC efectiva bastante más alta, lo que resulta en una mayor habilidad de retener nutrientes contra la lixiviación, de filtrar los contaminantes y de amortiguar la acidez.

### Potasio Intercambiable

La cantidad de potasio intercambiable mantenido en las superficies cargadas de las partículas del suelo es un indicador confiable de la disponibilidad de K para las plantas (Shoji et al., 1993). La distribución de K intercambiable en la capa su-



perficial del suelo en el área de estudio se presenta en la Figura 12.14. Los jóvenes suelos arenosos en el área sur de estudio tienen una cantidad de K intercambiable bastante inferior a la de los suelos más antiguos de texturas más finas en la parte nororiental. El K intercambiable es especialmente alto en la zona al norte del pueblo de Cotacachi (Figura 12.14). Es probable que estas variaciones dentro del área

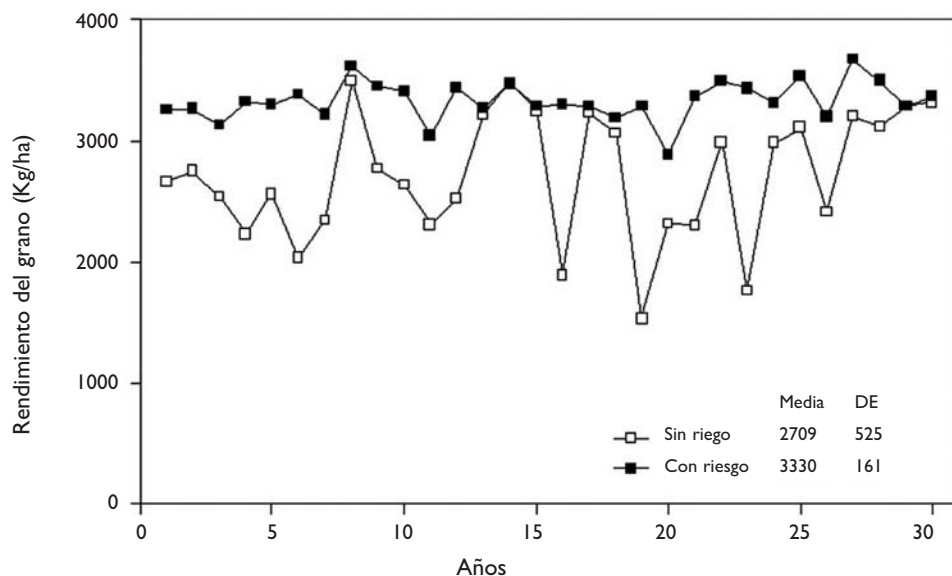


de estudio se deban a las diferencias en la edad y la composición del material de origen. Con concentraciones de aproximadamente 1,3 % de  $K_2O$ , los depósitos de Cuicocha en la parte sur del área de estudio están en el extremo inferior del conte-

nido de K reportado para materiales de origen volcánicos (Shoji et al., 1993). Además, no ha transcurrido el tiempo suficiente para que se hayan producido alteraciones causadas por agentes climáticos en estos depósitos de 3000 años, a fin de formar cantidades significativas de arcilla y superficies de intercambio para la retención y almacenamiento de iones de potasio. A igual que el nitrógeno, las pérdidas de potasio a consecuencia de la lixiviación pueden ser significativas en estos suelos arenosos. Por otro lado, de Koning et al. (1997) atribuyeron las pérdidas netas de K de las áreas cultivadas andinas principalmente a su remoción junto con los productos cosechados.

**Figura 12.14.** Distribución espacial del Potasio Intercambiable en la capa superficial del suelo.

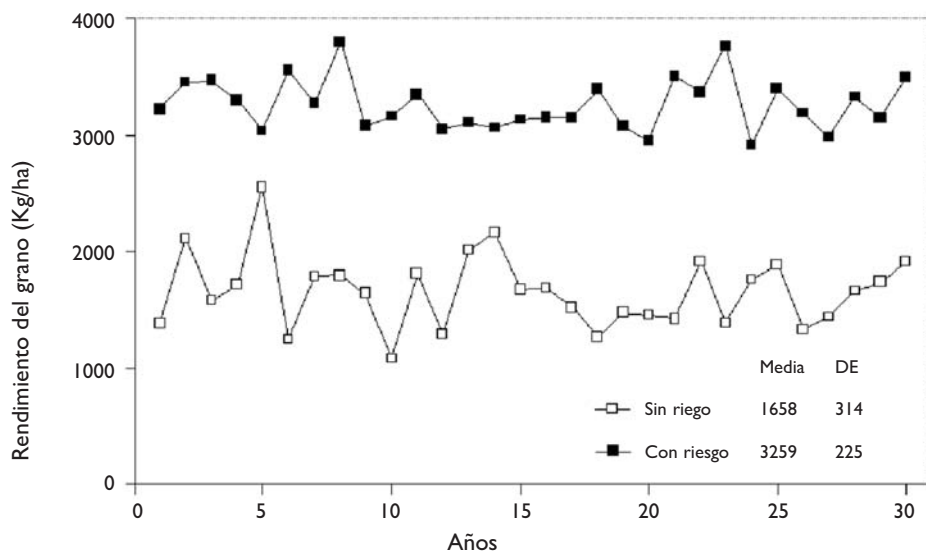
El contenido de potasio intercambiable inferior a  $0,3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  se puede considerar bajo, resultando en deficiencias de potasio en los cultivos comunes (Sho-



ji et al., 1993). Sin embargo, en los ensayos de campo conducidos durante la temporada lluviosa de 2000-2001 en la parte sur del área de estudio, los rendimientos de maíz demostraron una respuesta marcada a las aplicaciones de K a los suelos que tenían un índice de potasio intercambiable de  $0,6 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ .

### Calcio y Magnesio Intercambiables

Las distribuciones espaciales (mapas no incluidos) de calcio y magnesio intercambiables exhiben patrones similares a los observados para el K intercambiable, con valores superiores en la parte nororiental comparada con la parte sur del área de



estudio. Por lo general, los suelos tienen proporciones adecuadas de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{K}^+$  en las superficies de intercambio y niveles bajos de acidez intercambiable, lo que previene desequilibrios de nutrientes y asegura un suministro suficiente de Ca y Mg a los cultivos.

### Implicaciones para el Manejo

La distribución de potasio intercambiable sugiere que las deficiencias de K podrían limitar el crecimiento de cultivos en la parte sur del área de estudio. Esta conclusión se apoya en nuestros experimentos de campo, los mismos que mostraron un claro incremento en los rendimientos de maíz a raíz de la aplicación de fertilizantes de K en esta área. Por ende, las aplicaciones de potasio parecen ser necesarias para un crecimiento adecuado de cultivos en los suelos jóvenes de la parte sur del área de estudio. Si se añade el potasio mediante la aplicación de fertilizantes inorgánicos, se recomienda la aplicación en bandas cerca de las raíces y mediante varias aplicaciones menores, para mejorar la recuperación y evitar pérdidas excesivas debido a la lixiviación. Los abonos orgánicos podrían resultar de mayor beneficio a largo plazo por las razones analizadas en el contexto de la fertilización con N y P. Se debe mencionar aquí que los bajos valores de CIC encontrados en los suelos de elevaciones inferiores en el área sur de estudio se podrían incrementar mediante prácticas que fomenten la acumulación de la materia orgánica del suelo, como por ejemplo, la aplicación continua de insumos orgánicos o la incorporación de barbechos mejorados en la rotación de cultivos. El uso de leguminosas lignosas de raíces profundas en estos barbechos podría movilizar el potasio y otros nutrientes del subsuelo y reciclarlos de nuevo hacia la capa superficial, donde estarían disponibles al si-

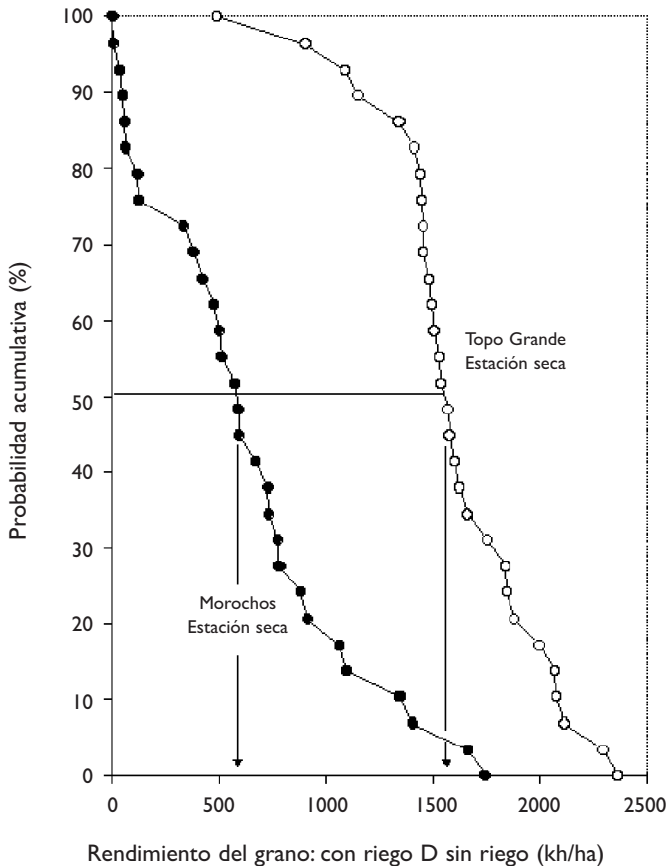


guiente cultivo.

**Figura 12.15.** Distribución Espacial del pH (H<sub>2</sub>O) en la capa superficial del Suelo.

### Acidez del suelo y PH

La acidez del suelo y la asociada toxicidad producida por el aluminio podría limitar el desarrollo de raíces y, como consecuencia, perjudicar el crecimiento normal de los cultivos.



La distribución de la acidez activa (pH en H<sub>2</sub>O) en la capa superficial del suelo en el área de estudio se presenta en la Figura 12.15. Tanto en los suelos más jóvenes de la parte sur como en los más antiguos de la parte nororiental, los valores de pH (H<sub>2</sub>O) disminuyen sustancialmente con el aumento de la altura en el volcán. Este patrón relacionado con la altura probablemente se debe a los insumos superiores de acidez asociados con el incremento de precipitación, la mayor lixiviación de los cationes básicos y la mayor actividad de ácidos orgánicos como resultado de la descomposición más lenta de materia orgánica en las elevaciones superiores.

La mayoría de los cultivos tiene un crecimiento normal con un pH superior a 5,5 (Havlin et al., 1999) y se vuelven más sensibles a los niveles incrementados de aluminio al disminuir el pH por debajo de este valor. Sin embargo, como ya se mencionó en el contexto de la capacidad de intercambio catiónico (CIC), Al intercambiable es muy bajo en los suelos del área de estudio, inclusive con un pH de 5, el resultado, presumiblemente, del fuerte grado de afinidad con la materia orgánica y la

formación de complejos de Al-humus. Consecuentemente, es poco probable que el Al en la solución del suelo llegue a niveles tóxicos para las raíces, inclusive en los suelos de elevaciones superiores.

Las cargas variables de los suelos bajo estudio hacen del pH un determinante importante de las propiedades de retención de nutrientes. Las prácticas de manejo que afecten el pH del suelo probablemente tendrán un efecto sustancial en el destino de los nutrientes en el suelo (Sollins et al., 1988). La aplicación de materiales calizos en las elevaciones superiores incrementaría la CIC y así mejoraría la capacidad de los suelos de almacenar el potasio. Podría reducir aún más la adsorción del fosfato y hacer el P más disponible para su captación por las plantas. Además la mayoría de reacciones mediadas por los microbios se restringen bajo condiciones ácidas. Se ha demostrado que el uso de caliza aumenta la mineralización del N orgánico e incrementa la fijación de N por las plantas leguminosas (Havlin et al., 1999).

Por ende, la aplicación de materiales calizos tendría varios efectos beneficiosos en los suelos de altura en el área de estudio. No obstante, para cultivar papas, los valores de pH entre 5 y 5,5 de los suelos de la zona alta son deseables puesto que el *Streptomyces scabies*, el organismo responsable por la sarna de las papas, se adapta mejor a un suelo neutro que a uno ácido (Russell, 1988).

## Conclusiones

Los suelos volcánicos en las comunidades andinas situadas en los alrededores del volcán Cotacachi tienen un potencial para soportar de manera sostenible tanto la agricultura tradicional de subsistencia como la producción vigorosa de cultivos de nicho, legumbres y frutas, orientada al mercado. En ambos casos, la clave de la sustentabilidad de la agricultura es la restauración y el mantenimiento de la fertilidad de los suelos. Se tienen que minimizar las pérdidas de nutrientes y reemplazar los nutrientes que salen de los sistemas productivos mediante la cosecha de productos. Los suelos dentro del área de estudio exhiben variaciones marcadas y, dependiendo de la ubicación precisa, distintos factores podrían ser limitantes al crecimiento de cultivos y, por ende, merecen una atención especial.

Los suelos jóvenes en los depósitos de Cuicocha en la parte sur del área de estudio tienen un bajo contenido inherente de potasio y se beneficiarían significativamente de la aplicación de este nutriente. En los suelos de altura, la adsorción fuerte de fósforo en los componentes amorfos activos podría llegar a ser un factor limitante a los rendimientos y necesitar de un incremento en los insumos de P para el crecimiento óptimo de los cultivos. El nitrógeno podría ser mineralizado de manera demasiado lenta para satisfacer los requerimientos de los cultivos en los suelos de elevaciones superiores, mientras las pérdidas debidas a la lixiviación podrían perjudicar el suministro adecuado de N en los suelos de elevaciones bajas. El estado de nitrógeno en todos los suelos se beneficiaría de manera significativa del retorno de los residuos al suelo después de la cosecha, de la inclusión de plantas leguminosas en las

rotaciones de cultivos, y mediante el manejo de barbechos breves y mejorados.

Por lo general, las fuentes orgánicas de nutrientes parecen preferibles a las inorgánicas por varias razones. En primer lugar, suministran simultáneamente varios nutrientes, incluyendo micronutrientes, a los suelos y por ende previenen los desequilibrios potenciales de nutrientes. Segundo, aumentan la disponibilidad a las plantas de fósforo y micronutrientes mediante la formación de aniones orgánicos que compiten con el fosfato para los sitios de adsorción y forman complejos solubles con los cationes de micronutrientes. Tercero, incrementan el contenido de materia orgánica de los suelos y así tienen efectos beneficiosos en el almacenamiento de nutrientes, la retención de agua, la capacidad de infiltración, etc. Cuarto, los agricultores mismos pueden producirlas en sus comunidades y, como consecuencia, son más disponibles y baratas, y crean una dependencia menor de factores externos no controlables. Y, quinto, pueden ser más compatibles con las tradiciones locales y por ende más ampliamente aceptadas.

## Referencias

Athens, J.S.

1999 Volcanism and archaeology in the northern highlands of Ecuador. In: P. Mothes, P. (ed.)

*Actividad Volcánica y Pueblos Precolombinos en el Ecuador*. Ediciones Abya - Yala, Quito, Ecuador, pp. 157-189.

Bossio, D.A., y K.G. Cassman

1991 Traditional rainfed barley production in the Andean highlands of Ecuador: Soil nutrient limitations and other constraints. *Mountain Research and Development* 11:115-126.

Bouyoucos, G.J.

1962 Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agronomy Journal* 54:464-465.

de Koning, G.H.J., P.J. van de Kop, y L.O. Fresco

1997 Estimates of sub-national nutrient balances as sustainability indicators for agroecosystems in Ecuador. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 65:127-139.

Field, L.

1991 *Sistemas Agrícolas Campesinos en la Sierra Norte*. Centro Andino de Acción Popular, Albazul Offset, Quito, Ecuador.

Gijsman, A.J., y J.I. Sanz

1998 Soil organic matter pools in a volcanic-ash soil under fallow or cultivation with applied chicken manure. *European Journal of Soil Science* 49:427-436.

Godwin, D.C., y U. Singh

1998 Nitrogen balance and crop response to nitrogen in upland and lowland cropping systems. In: G.Y. Tsuji et al. (eds.), *Understanding Options for Agricultural Production*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 55-77.

Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale, y W.L. Nelson

- 1999      *Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management*. 6th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Iyamuremye, F., y R.P. Dick  
1996      Organic amendments and phosphorus sorption by soils. *Advances in Agronomy* 56:139-185.
- Iyamuremye, F., R.P. Dick, y J. Baham  
1996      Organic amendments and phosphorus dynamics, III: Phosphorus speciation. *Soil Science* 161:444-451.
- Jones, J.W., G.Y. Tsuji, G. Hoogenboom, L.A. Hunt, P.K. Thornton, P.W. Wilkens, D.T. Ima-mura, W.T. Bowen, y U. Singh  
1998      Decision support system for agrotechnology transfer: DSSAT v3. In: G.Y. Tsu-ji et al. (eds.), *Understanding Options for Agricultural Production*. Kluwer Aca-demic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 157-177.
- Lauer, W.  
1993      Human development and environment in the Andes: A geoecological over-view. *Mountain Research and Development* 13:157-166.
- Lowe, D.J.  
1986      Controls on the rates of weathering and clay mineral genesis in airfall tephra: A review and New Zealand case study. In: S.M. Colman and D.P. Dethier (eds.), *Rates of Chemical Weathering of Rocks and Minerals*. Academic Press, Orlando, FL, pp. 265-330.
- Mazzarino, M.J., I. Walter, G. Costa, F. Laos, L. Roselli, y P. Satti  
1997      Plant response to fish farming wastes in volcanic soils. *Journal of Environmen-tal Quality* 26:522-528.
- Nieto-Cabrera, C., C. Francis, C. Caicedo, P.F. Gutiérrez, y M. Rivera  
1997      Response of four Andean crops to rotation and fertilization. *Mountain Re-search and Development* 17:273-282.
- Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe, y L.A. Dean  
1954      *Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbo-nate*. USDA Circular No. 939. USDA, Washington, DC.
- Parfitt, R.L.  
1980      Chemical properties of variable charge soils. In: B.K.G. Theng (ed.), *Soils with Variable Charge*. New Zealand Society of Soil Science, Offset Publications, Pal-merston North, New Zealand, pp. 167-194.
- Parfitt, R.L.  
1989      Phosphate reactions with natural allophane, ferrihydrite and goethite. *Journal of Soil Science* 40:359-369.
- Parfitt, R.L., y A.D. Wilson  
1985      Estimation of allophane and halloysite in three sequences of volcanic soils, New Zealand. In: E. Fernandez Caldas and D.H. Yaalon (eds.), *Volcanic Soils: Weathering and Landscape Relationships of Soils on Tephra and Basalt*. Catena Supplement 7. Catena Verlag, Cremlingen, Germany, pp. 1-8.
- Parfitt, R.L., M. Russell, y G.E. Orbell

# LA CALIDAD DEL AGUA Y NECESIDADES HUMANAS EN COTACACHI LA CUENCA DEL RÍO PICHAVÍ

# 14

Jenny Aragundy\* y Xavier Zapata Ríos\*\*

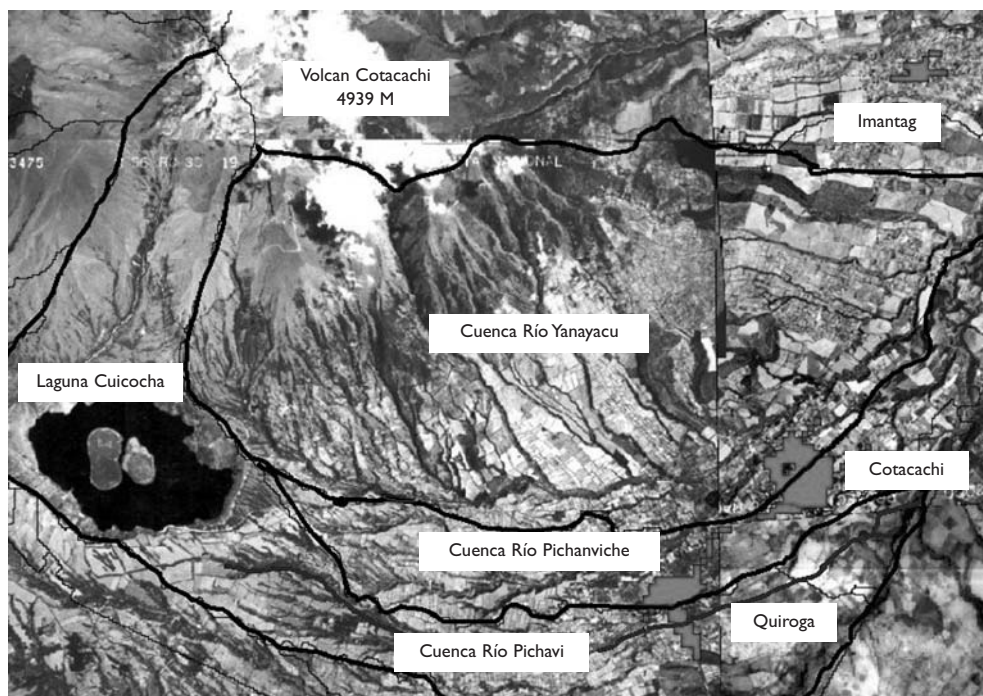
- 1983      Weathering sequence of soils from volcanic ash involving allophane and halloysite, New Zealand. *Geoderma* 29:41-57.
- Parfitt, R.L., B.K.G. Theng, J.S. Whitton, y T.G. Shepherd
- 1997      Effects of clay minerals and land use on organic matter pools. *Geoderma* 75:1-12.
- Parfitt, R.L., G.J. Salt, y S. Sagar
- 2001      Effect of leaching and clay content on carbon and nitrogen mineralisation in maize and pasture soils. *Australian Journal of Soil Research* 39:535-542.
- Pestalozzi, H
- 2000      Sectoral fallow systems and the management of soil fertility: The rationality of indigenous knowledge in the High Andes of Bolivia. *Mountain Research and Development* 20:64-71.
- Phiri, S., E. Barrios, I.M. Rao, y B.R. Singh
- 2001      Changes in soil organic matter and phosphorus fractions under planted fallows and a crop rotation system on a Colombian volcanic-ash soil. *Plant and Soil* 231:211-223.
- Richardson, C.W., and D.A. Wright
- 1984      *WGEN: A Model for Generating Daily Weather Variables*. USDA-ARS, ARS-8, Washington, DC.
- Russell, E.W.
- 1988      *Russell's Soil Conditions and Plant Growth*. 11th edition, A. Wild (ed.). Longman Scientific & Technical, Essex, UK.
- Sarmiento, L., M. Monasterio, y M. Montilla

---

\* Proyecto SANREM-Andes, Ciudadela Jardines del Pichincha, Pasaje B. N63-204, Quito, Ecuador, Tel: 593-9-781-4256, E-mail: jennyaragundy@yahoo.com

\* Proyecto SANREM-Andes, Casilla postal 17-12-85, Quito, Ecuador, Tel: 593-9-781-4256, 593-286-8578, E-mail: XavierZapata@gmx.net

- 1993 Ecological bases, sustainability, and current trends in traditional agriculture in the Venezuelan High Andes. *Mountain Research and Development* 13:167-176.
- Schad, P.  
1998 Humusvorräte und nutzbare Wasserspeicherkapazitäten der Böden als differenzierende Faktoren in der traditionellen hochandinen Landwirtschaft der Charazani-Region (Bolivien). *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 117:176-188.
- Sharpley, A.N., C.A. Jones, C. Gray, y C.V. Cole



- 1984 A simplified soil and plant phosphorus model: II. Prediction of labile, organic, and sorbed phosphorus. *Soil Science Society of America Journal* 48:805-809.
- Sharpley, A.N., U. Singh, G. Uehara, y J. Kimble  
1989 Modeling soil and plant phosphorus dynamics in calcareous and highly weathered soils. *Soil Science Society of America Journal* 53:153-158.
- Shoji, S., S. Kobayashi, I. Yamada, y J. Masui  
1975 Chemical and mineralogical studies on volcanic ashes. I. Chemical composition of volcanic ashes and their classification. *Soil Science and Plant Nutrition* 21:311-318.
- Shoji, S., M. Nanzyo, y R.A. Dahlgren  
1993 *Volcanic Ash Soils: Genesis, Properties and Utilization*. Developments in Soil Science No. 21. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

- 1996 *Soil Survey Laboratory Methods Manual*. Soil Survey Investigations Report No. 42. USDA-NRCS, Washington, DC.
- Sollins, P., G.P. Robertson, y G. Uehara  
1988 Nutrient mobility in variable- and permanent-charge soils. *Biogeochemistry* 6:181-199.
- Talawar, S., y R. E. Rhoades  
1998 Scientific and local classification and management of soils. *Agriculture and Human Values* 15:3-14.
- UNORCAC  
1999 *El Autodiagnóstico de la Unión de Organizaciones Campesinas e Indígenas de Cotacachi (UNORCAC)*. Cotacachi, Ecuador.
- Vâje, P.I., B.R. Singh, y R. Lal.  
2000 Leaching and plant uptake of nitrogen from a volcanic ash soil in Kilimanjaro region, Tanzania. *Journal of Sustainable Agriculture* 16:95-112.
- Vitousek, P.M.  
1999 Nutrient limitation to nitrogen fixation in young volcanic sites. *Ecosystems* 2:505-510.
- Wada, K.  
1980 Mineralogical characteristics of Andisols. In: B.K.G. Theng (ed.), *Soils with Variable Charge*. New Zealand Society of Soil Science, Offset Publications, Palmerston North, New Zealand, pp. 87-107.
- Wada, K.  
1989 Allophane y imogolite. In: J.B. Dixon and S.B. Weed (eds.), *Minerals in Soil Environments*. 2nd edition. SSSA Book Series No. 1. SSSA, Madison, WI, pp. 1051-1087.

$$n = \frac{Z^2 \pi (1 - \pi)}{(p - \pi)^2}$$

$$n = \frac{N * Z^2 \pi (1 - \pi)}{(p - \pi)^2 * (N - 1) + Z^2 \pi (1 - \pi)}$$



## Introducción

SERVICIOS QUE DISPONE LA VIVIENDA	TIPO DE VIVIENDA				TOTAL	%
	URBANA	%	RURAL	%		
TOTAL DE VIVIENDAS	1904		6359		8263	
SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS						
Conectado a red pública de alcantarillado	1743	91,6	1371	21,6	3114	37,7
Pozo ciego	64	3,4	830	13,0	894	10,8
Pozo séptico	54	2,8	432	6,8	486	5,9
Otra forma	43	2,2	3726	58,6	3769	45,6
SERVICIO HIGIÉNICO						
Escusado de uso exclusivo	1603	84,2	1523	24,0	3126	37,8
Escusado de uso común	193	10,0	607	9,5	800	9,7
Letrina	10	0,6	1302	20,5	1312	15,9
No tiene	98	5,2	2927	46,0	3025	36,6
SEVICIO DE DUCHA						
De uso Exclusivo	1482	77,9	1846	29,0	3328	40,3
De uso común	256	13,4	265	4,2	521	6,3
No tienen	166	8,7	4248	66,8	4414	53,4

Las plantas utilizan grandes cantidades de agua durante su desarrollo, y el consumo diario de un cultivo en etapa de crecimiento puede ser varias veces su propia masa (Russell, 1988). Una disponibilidad inadecuada de agua, especialmente durante el desarrollo y fertilización de los órganos reproductivos de las plantas, puede

SERVICIOS QUE DISPONE LA VIVIENDA	TIPO DE VIVIENDA				TOTAL	%
	URBANA	%	RURAL	%		
TOTAL DE VIVIENDAS	1904		6359		8263	
ABASTECIMIENTO DE AGUA						
Por tubería dentro de la vivienda	1625	85,3	1457	22,9	3082	37,3
Por tubería fuera de la vivienda, dentro del edificio, lote o terreno	236	12,4	3220	50,7	3456	41,8
Por tubería fuera del edificio, lote o terreno	16	0,9	651	10,2	667	8,1
No recibe agua por tubería	27	1,4	1031	16,2	1058	12,8
MEDIO DE DONDE PROVIENE EL AGUA QUE RECIBE						
Red pública	1865	98,0	3535	55,6	5400	65,4
Pozo	12	0,6	277	4,4	289	3,5
Río, vertiente	19	1,0	2390	37,6	2409	29,1
Carro repartidor	0	0,0	42	0,6	42	0,5
Otro	8	0,4	115	1,8	123	1,5

limitar drásticamente el rendimiento del cultivo. En el norte de Ecuador, en los valles interandinos, los sistemas de riego han sido usados hace muchos años atrás para minimizar el riesgo de sequía y asegurar la producción agrícola durante períodos secos. Sin embargo, no todas las comunidades andinas tienen acceso a riego. La presión por el crecimiento poblacional ha forzado a muchos pequeños campesinos a

trasladarse a zonas altas de pendientes pronunciadas sin contar con agua de riego.

En el área de Cotacachi, solo algunas de las comunidades ubicadas en las zonas más bajas tienen acceso al agua proveniente del riego, pero miembros de las comunidades y representantes locales de las juntas de agua (organizaciones para manejo del agua) han buscado expandir los sistemas de riego a zonas sin este servicio. En este estudio se analiza los beneficios potenciales que traería la expansión de áreas bajo riego en la producción de cultivos en diferentes zonas, que no cuentan con riego. Se usa modelos de simulación para cuantificar las mejoras en la producción de maíz en las estaciones lluviosa y seca si hubiera disponibilidad de agua de riego.

## Metología

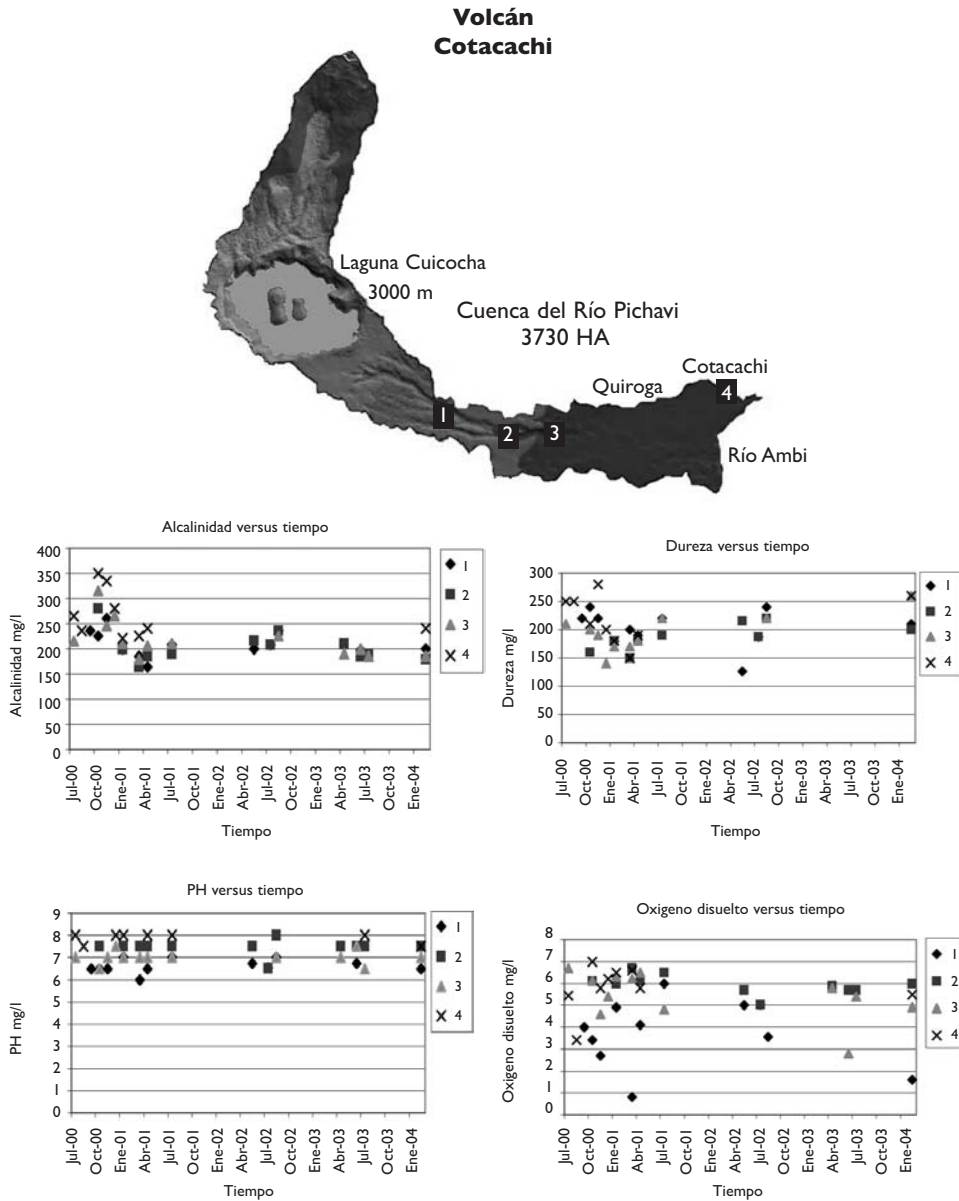
### Modelos de Simulación

Se utilizó el *Sistema de Apoyo de Decisiones para la Transferencia de Agrotecnología* (sigla en inglés, DSSAT, versión 3.5) para simular la producción del maíz (*Zea mays* L.) con riego y sin riego en el área. El DSSAT es una plataforma integrada que comprende varios modelos de simulación de cultivos y bases de datos (Jones et al., 1998). Opera a una escala de campo, con un intervalo de tiempo diario y tiene la capacidad de elaborar simulaciones de largo plazo. El modelo de simulación de maíz dentro del DSSAT simula el desarrollo fenológico y morfológico, la acumulación y partición de la biomasa, el balance hídrico del suelo y las transformaciones de nitrógeno del suelo (Jones et al., 1998). Requiere el ingreso de información sobre el campo, suelos, cultivos, clima y prácticas de manejo.

### Simulación del Balance Hídrico y Crecimiento de Cultivos

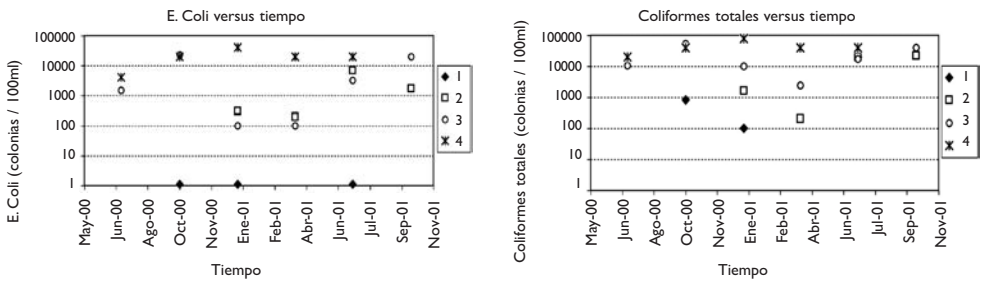
Para la simulación fueron seleccionados dos sitios de estudio ubicados en diferentes zonas agro-ecológicas del área, ambos sin acceso al riego. El sitio de estudio de Topo Grande se ubica a 2550 msnm, tiene una precipitación promedio anual de aproximadamente 900 mm y los suelos exhiben una baja capacidad de retención de agua. El sitio de estudio de Morochos se sitúa a 2750 msnm, recibe alrededor de 1100 mm de precipitación promedio anual y tiene suelos con una capacidad mayor de retención de agua.

Los campos y suelos de ambos sitios fueron descritos, y muestras de suelo fueron analizadas en laboratorio usando métodos estándar. Los coeficientes genéticos calibrados para la variedad de maíz, *Chaucho Mejorado* (INIAP-122), que se siembra en el área, se obtuvieron de Bowen (2000, comunicación personal) y se validaron en ensayos de campo durante la temporada lluviosa del 2000 al 2001. Para analizar tendencias a largo plazo, se generaron al azar los datos climáticos para un período de 30 años mediante el generador de clima WGEN del DSSAT (Richardson



y Wright, 1984), sobre una base de datos compilados durante 30 años para la ciudad cercana de Otavalo y las conocidas variaciones de altura de los parámetros climáticos.

Para ambos sitios, Topo Grande y Morochos, una rotación anual de maíz-barbecho fue simulada con y sin riego para una duración de 30 años. En la primera simulación, el cultivo de maíz se produjo durante la estación lluviosa, la prácti-



ca tradicional de los agricultores locales. Se sembró el maíz al inicio de la temporada de lluvias en octubre y se cosechó durante la estación seca de verano. En la segunda simulación, se produjo el maíz durante la estación seca de verano, una práctica utilizada a veces al tener acceso al riego. Se sembró el maíz hacia fines de la estación lluviosa en abril y se cosechó durante el breve período seco de invierno. Entre la cosecha y la siguiente siembra, la

Predominio de Anemia y Parásitos:					
basura	Presencia	Presencia	Sin sistema	Disposición de aguas	Disposición d
	de Anemia	de Parásitos	de agua	servidas a campo abierto	a campo abierto
Negros	72	84	66	67	62
Indígenas	63	84	58	28	58

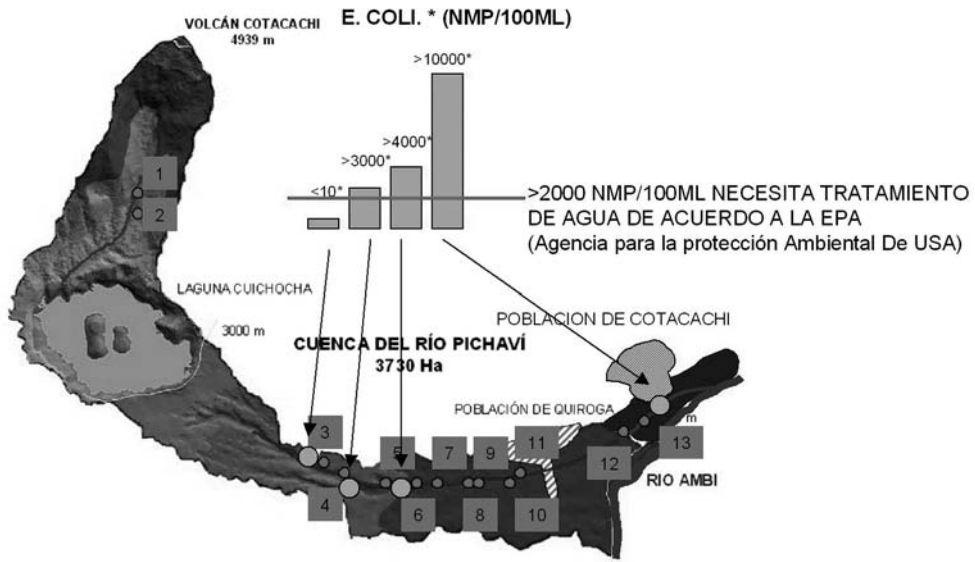
tierra estuvo en barbecho por varios meses. El balance hídrico (figura 13.1) fue simulado asumiendo que los otros factores no eran limitantes.

**Figura 13.1.** . Balance hídrico simulado con el modelo DSSAT. (Dibujo: I-Sheng Zehetner).

Resultados de la Simulación

Los rendimientos del grano pronosticados para el maíz producido durante la estación lluviosa se presentan en las Figuras 13.2 y 13.3 para los sitios de Morochos y Topo Grande, respectivamente. En ninguno de los sitios la disponibilidad de agua en la estación lluviosa limitó el crecimiento de cultivos durante el período de 30 años de simulación. Como consecuencia, el riego tuvo un efecto mínimo o nulo en los rendimientos de maíz, los mismos que fluctuaron alrededor de 3000 kg ha<sup>-1</sup> en ambos sitios.

**Figura 13.2.** Rendimientos de grano simulados para una rotación anual de maíz – barbecho (con el maíz producido durante la estación lluviosa) con y sin riego para Morochos (Tipo de suelo: Humic Udivitrands; elevación: 2750 masl); se simuló el balance hídrico, los otros factores se asumieron como no limitantes; DE = desviación estándar.



### Captaciones de Agua

- |                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. Sistema Chumavi            | 7. Captación Quiroga riego    |
| 2. Sistema San Nicolás        | 8. Captación la Calera        |
| 3. Captación Quiroga          | 9. Canal de riego Quiroga     |
| 4. Captación Domingo Savio    | 10. Riego sector la Portada   |
| 5. Captación Quilugo          | 11. Canal de riego Quiroga    |
| 6. Tanques San José del Punge | 12. Canal de riego            |
|                               | 13. Toma de agua Floricultura |

**Figura 13.3.** Simulated grain yields in an annual maize-fallow rotation (maize grown during the rainy season) with and without irrigation for Topo Grande (soil type: Vitrandic Udorthents; elevation: 2550 masl); the water balance was simulated, other factors were assumed not limiting; SD = standard deviation.

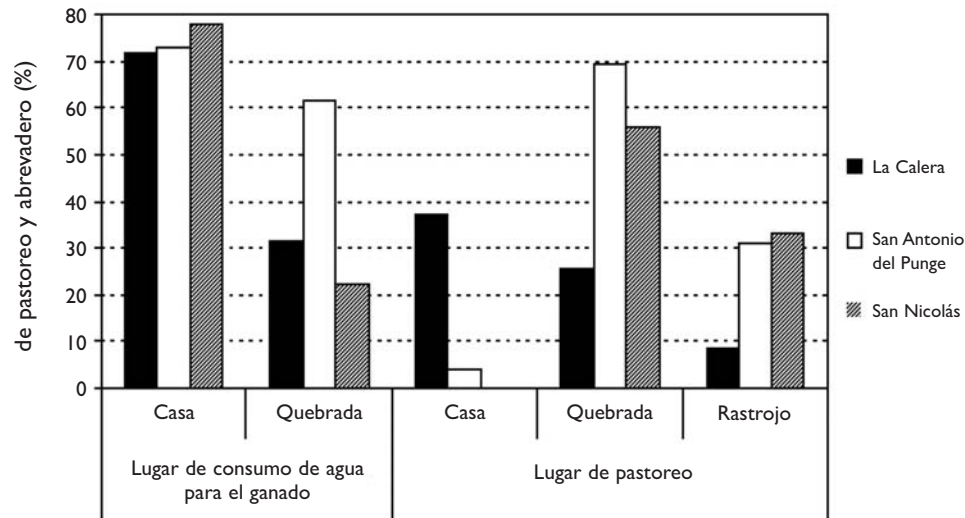
La situación fue distinta cuando se produjo el maíz durante la estación seca de verano, como se indica en las Figuras 13.4 y 13.5 para los sitios de Morochos y Topo Grande, respectivamente. Los rendimientos máximos de maíz, con la presencia de cantidades suficientes de agua disponible a las plantas, fueron superiores debido a la energía de crecimiento incrementada durante los meses soleados de verano. En Morochos, el cultivo de maíz alimentado por la lluvia resultó en rendimientos cercanos al máximo solo en los años lluviosos, y el estrés producido por la sequía disminuyó de manera significativa la producción de maíz durante los años secos. El riego resultó en un incremento medio del rendimiento superior a  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  (Figure 13.4). En Topo Grande, el crecimiento del cultivo fue drásticamente limitado por el estrés proveniente de la falta de agua en cada uno de los 30 años simulados, y los rendimientos de maíz se pudieron duplicar, como promedio, con el riego (Figure 13.5).

**Figura 13.4.** Rendimientos del grano simulados para una rotación anual de maíz-barbecho (con el maíz producido durante la estación seca) con y sin riego para Morochos (tipo de suelo: Humic Udivitrands; elevación: 2750 msnm); se simuló el balance hídrico, los otros factores se asumieron como no limitantes; DE = desviación estándar.



**Figura 13.5.** Rendimientos del grano simulados para una rotación anual de maíz-barbecho (con el maíz producido durante la estación seca) con y sin riego para Topo Grande (tipo de suelo: Vitrandic Udorthents; elevación: 2550 msnm); se simuló el balance hídrico, los otros factores se asumieron como no limitantes; DE = desviación estándar.

anual de maíz-barbecho (con el maíz producido durante la estación seca) con y sin riego para Topo Grande (tipo de suelo: Vitrandic Udorthents; elevación: 2550 msnm); se simuló el balance hídrico, los otros factores se asumieron como no limitantes; DE = desviación estándar.

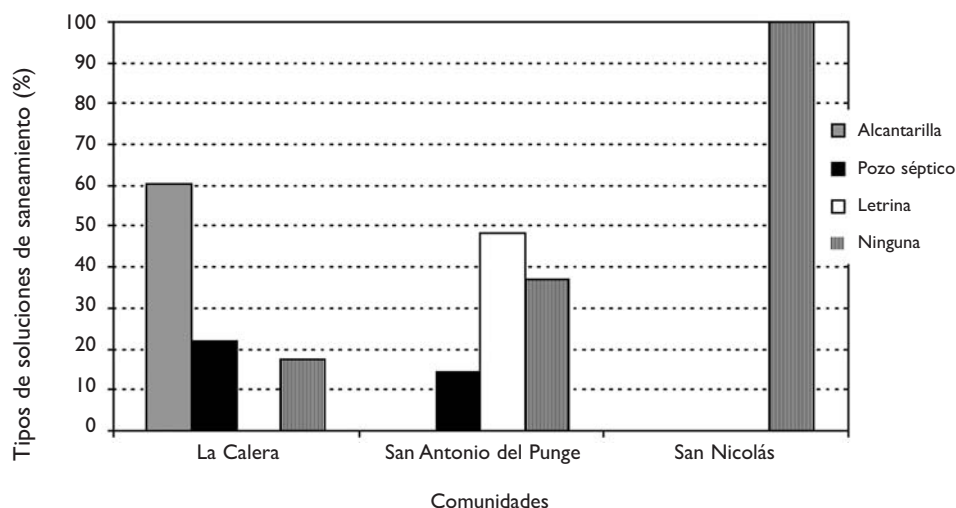


Las funciones de probabilidad acumulativa del rendimiento potencialmente incrementado con el riego se presentan en la Figura 13.6 para el maíz producido durante la estación seca de verano. El riego incrementaría los rendimientos de maíz en aproximadamente 600 kg ha<sup>-1</sup> en Morochos y en más de 1500 kg ha<sup>-1</sup> en Topo Grande, con una probabilidad del 50 %, o estadísticamente, cada dos años. En Topo

Grande, la probabilidad de que los rendimientos de maíz se incrementen en más de  $1400 \text{ kg ha}^{-1}$  es superior al 80 % (Figure13.6).

## Implicaciones para el manejo

Los datos sugieren que pocas veces (solo en años excepcionalmente secos) el estrés producido por la falta de agua será un factor limitante al crecimiento de cultivos durante la estación lluviosa, inclusive en las zonas bajas más secas. Una expansión de los sistemas de riego parece, por ende, no necesaria si se producen los culti-



vos durante la estación lluviosa y se deja la tierra en barbecho durante la estación seca. Por otro lado, el estrés relacionado con la falta de agua puede limitar en forma drástica el crecimiento de cultivos durante la estación seca, especialmente en las zonas bajas más secas, en donde los suelos son arenosos y bajos en materia orgánica. Como resultado, la disponibilidad de agua de riego beneficiaría significativamente la producción de cultivos durante la estación seca, especialmente en estas zonas bajas.





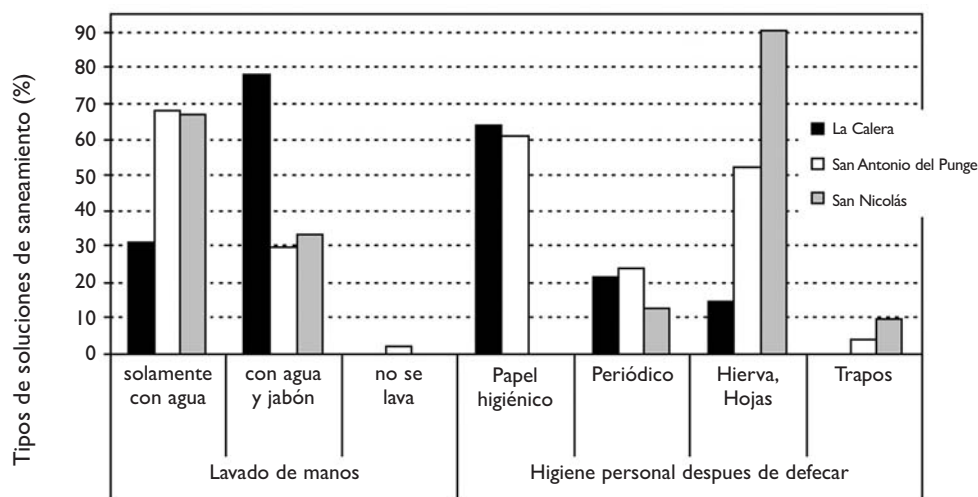
**Figura 13.6.** Funciones de probabilidad acumulativa indicando los incrementos esperados debido al riego en el rendimiento de maíz producido durante la estación seca en Morochos y Topo Grande.

Sin embargo, la factibilidad de expandir los sistemas de riego presentes puede ser limitada por los siguientes puntos:

- Conflictos por la creciente demanda de la población urbana, industrias y empresas florícolas emergentes en el valle.
- Decisiones de no irrigar a pesar de contar con suficiente abastecimiento de agua, como lo ha reportado Gilot et al. (1997) para el pueblo cercano de Urcuquí. Allí, muchos campesinos se dedican a ocupaciones adicionales a las agrícolas fuera de sus hogares y aparentemente toman el riesgo de no regar. De esta manera ahorran tiempo y/o dinero por mano de obra. La situación laboral es similar en Cotacachi, donde muchos pequeños campesinos abandonan sus comunidades para obtener trabajos en los centros urbanos.
- Limitaciones físicas tales como caudal en los ríos y elevaciones de los campos de cultivo con relación a las fuentes de agua. En el período seco, la disponibilidad de agua es limitada en el área de Cotacachi. En las zonas altas los cauces de los ríos se encuentran vacíos y en las zonas bajas una gran parte del agua disponible es usada para riego. Los responsables locales del manejo del agua han esquematizado ambiciosas propuestas que contemplan la construcción de largos canales y reservorios para traer agua de riego de zonas altas fuera del área de estudio. Mientras que la factibilidad de tales planes es cuestionable, hay medidas que podrían mejorar la situación a corto plazo. Actualmente, el



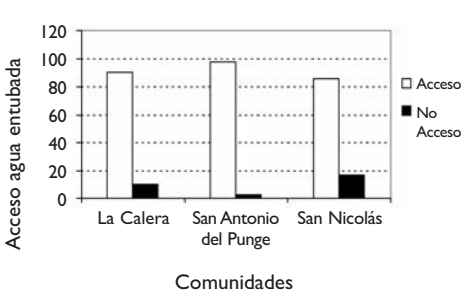
riego por inundación es la práctica común, en la cual grandes cantidades de agua son ordinariamente desperdiciadas. Un uso más eficiente del agua y cambio a riego por aspersión y goteo podría permitir una expansión de los campos agrícolas bajo riego en el área de Cotacachi



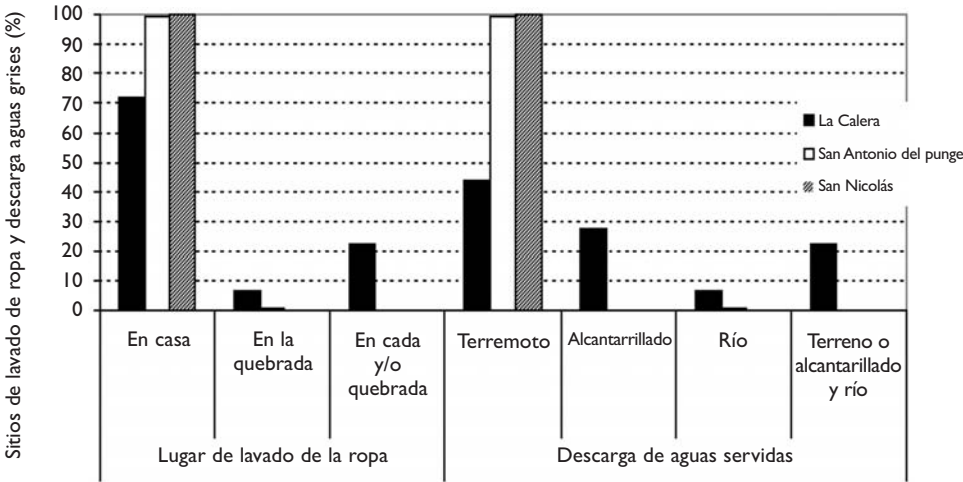
## Conclusiones

Varios factores pueden limitar la producción agrícola en el área de Cotacachi. Un factor fácil de observar durante la estación seca, es la escasez de agua. El paisaje volcánico en el área de Cotacachi es caracterizado por su verticalidad, con clima y suelos que muestran pronunciadas variaciones altitudinales. Las zonas con la mayor probabilidad de ser afectadas por las sequías son las de menor elevación en el área. Allí, el estrés potencial causado por una precipitación más baja y una evapotranspiración más alta, se agrava por suelos con bajos contenidos de materia orgánica y texturas arenosas, que como consecuencia tiene poca capacidad de retención de agua. La aplicación de los modelos de simulación sugiere que, mientras la disponibilidad de agua durante la temporada lluviosa es generalmente suficiente para la agricultura dependiente de la lluvia, una ampliación de los sistemas de riego existentes mejoraría de manera significativa la producción de cultivos durante la estación seca, sobre todo en las zonas bajas.

Los modelos de simulación prueban ser una herramienta poderosa para evaluar los beneficios que la disponibilidad de agua de riego traería a la producción agrícola en diferentes zonas del área de estudio. Esta podría servir también como una herramienta valiosa para el soporte de decisiones de las autoridades locales para lograr sistemas de riego que hagan el mejor uso de los escasos recursos hídricos. Es importante notar que en el presente estudio, la simulación climática fue basada en patrones climáticos pasados y no tomó en consideración potenciales cambios cli-



máticos en el futuro. Sin embargo, los modelos de crecimiento de cultivos usados en este estudio pueden ser relacionados con modelos de cambio climático, y pueden simular los efectos de riego bajo diferentes escenarios de cambio de clima.



## Referencias

Gilot, L., R. Calvez, P. Le Goulven, y T. Ruf  
1997 Evaluating water delivery in tertiary units. Part 2: A case study, Urcuqui, a farmer-managed irrigation system in the Andes. *Agricultural Water Management* 32:163-179.

Jones, J.W., G.Y. Tsuji, G. Hoogenboom, L.A. Hunt, P.K. Thornton, P.W. Wilkens, D.T. Ima-mura, W.T. Bowen, y U. Singh  
1998 Decision support system for agrotechnology transfer: DSSAT v3. In: G.Y. Tsu-ji et al. (eds.), *Understanding Options for Agricultural Production*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 157-177.

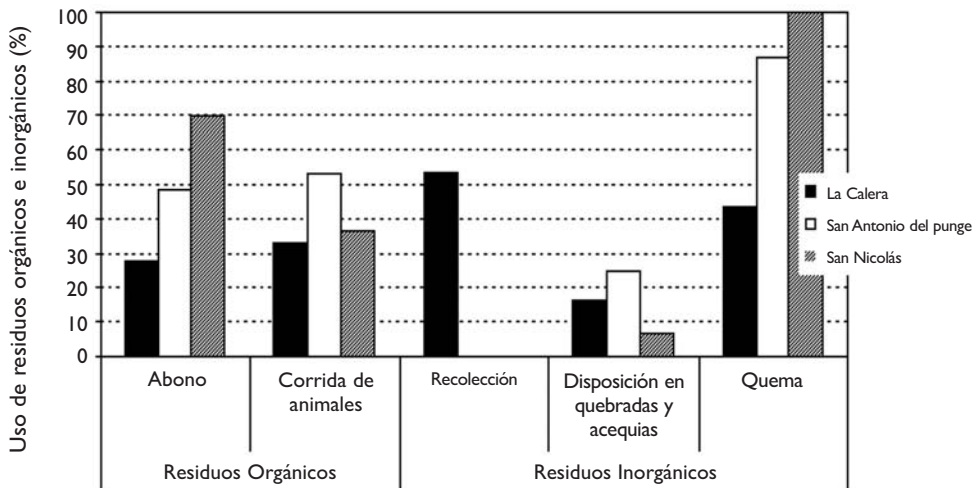
Richardson, C.W., y D.A. Wright

1984 *WGEN: A Model for Generating Daily Weather Variables*. USDA-ARS, ARS-8, Washington, DC.



Russell, E.W.

1988 *Russell's Soil Conditions and Plant Growth*. 11th edition, A. Wild (ed.). Longman Scientific & Technical, Essex, UK.





## Introducción

El agua para la zona andina del Cantón Cotacachi, constituye un recurso básico para las actividades agrícolas, industriales y el consumo humano de sus habitantes. Es por esta razón que los pobladores de la región se encuentran en constante interacción con ella, produciendo impactos sobre el recurso tanto en su distribución como en su calidad. Por un lado, el crecimiento poblacional, la pérdida de los glaciares del volcán Cotacachi, la ineficiencia de los sistemas de agua, inequidad en la distribución del recurso entre otras, son principales causas para la disminución del volumen disponible de agua por habitante. Por otro lado, el agua se encuentra bacteriológicamente contaminada, de acuerdo a los datos de 5 años de monitoreo del proyecto SANREM-Andes, lo que limita aun más su uso en condiciones seguras (ver Ruiz-Cordova et al., Capítulo 17 en este libro). Esto ha provocado que la población se cuestione sobre las fuentes de contaminación del agua, y las alternativas para reducirla. Este capítulo tratará de encontrar un mayor número de respuestas a estas preguntas, enfocándose para el análisis en la cuenca del río Pichaví.

## Área de estudio

La zona andina del Cantón Cotacachi se encuentra en la provincia de Imbabura, al norte de Ecuador. En esta zona de 21.902 ha se asientan las ciudades de Cotacachi, Quiroga e Imantag, empresas agro-industriales y 42 comunidades campesinas. Las principales fuentes de abastecimiento de agua para esta población son las micro-cuencas de los ríos Pichaví, Pichanviche y Yanayacu (Figura 14.1). Sin embargo, el agua generada por las tres cuencas no solo que no abastece la demanda de la población campesina y urbana, sino que adicionalmente se encuentra bacteriológicamente contaminada.

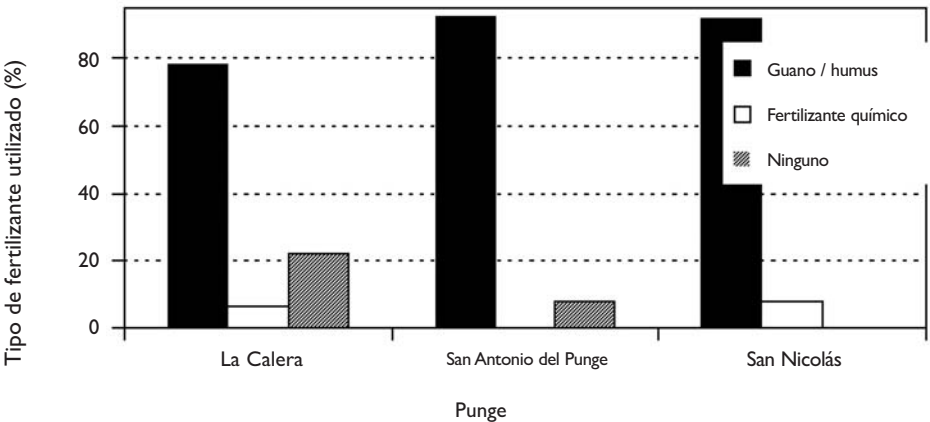
**Figura 14.1.** Principales micro-cuencas en la zona andina del cantón Cotacachi. Fotografías aéreas tomadas por el Instituto Geográfico Militar (IGM).

La cuenca del río Pichaví, objeto de estudio, se ubica en la parte sur de la zona andina del cantón Cotacachi. Su extensión es de 3.730 ha. Sus aguas drenan al río Ambi y en su trayecto abastece de agua para consumo humano y riego a varias comunidades campesinas. Dentro de la cuenca existen territorios de las comunidades de: Morochos, Arrayanes, Morales Chupa, Quiroga, El Ejido, San Miguel, La Banda, Ashambuela, Yanaburo, Piava San Pedro, Tunibamba, Perafán y Piava Chupa. El agua de esta cuenca no solamente beneficia a estas comunidades, sino a muchas otras más, como en el caso de las comunidades servidas por los sistemas de Agua Chumaví y San Nicolás. Altitudinalmente, la cuenca tiene una elevación que varía desde 2.300 metros en la desembocadura con el río Ambi hasta 4.939 metros del vol-

cán Cotacachi.

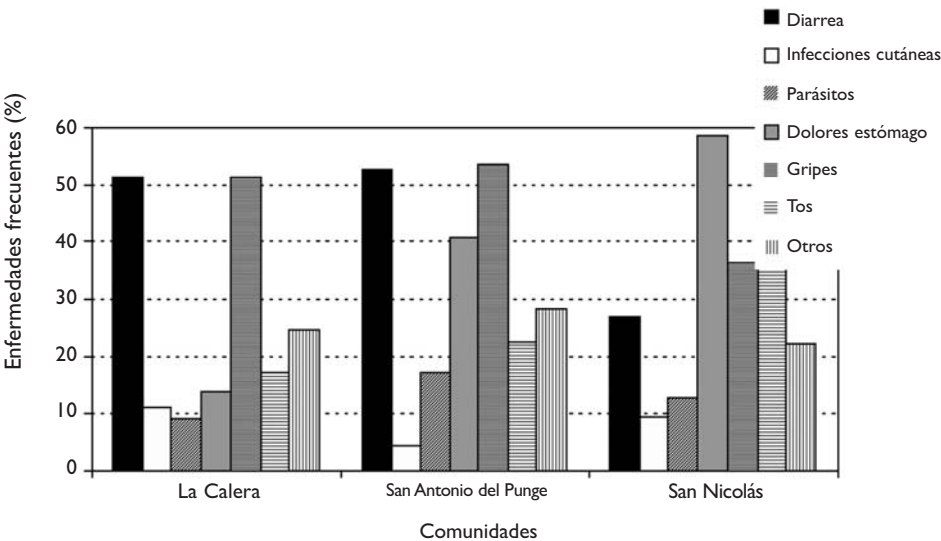
Metodología

Con el objetivo de encontrar los orígenes y acciones de mitigación para la contaminación del agua de la cuenca del río Pichaví, se ha investigado las causas producidas por las conductas humanas y la de los animales. Para este propósito se rea-



lizaron las siguientes actividades en la investigación.

Primera: Análisis del abastecimiento de agua y servicios existentes en las vivien-



das del cantón Cotacachi, de acuerdo a los datos del último censo poblacional (2001) llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2001).



Segunda: Análisis de la calidad del agua del río Pichaví y estudio de los resultados de los 5 años de monitoreo de calidad de agua del equipo de SANREM. Para la determinación de la calidad del agua se determinaron parámetros físico-químicos y bacteriológicos (ver Ruiz-Cordova et al., Capítulo 17 en este libro). Dentro de los parámetros físico-químicos se analizaron variables como: temperatura del agua y aire, pH, alcalinidad, dureza y oxígeno disuelto. Los parámetros bacteriológicos analizados fueron coliformes totales y E-coli.

Tercera: Recorridos de campo a lo largo de la cuenca, para identificar patrones de higiene, condiciones del cuidado de los animales domésticos y ganado, sistemas de saneamiento, eliminación de desechos sólidos, y los puntos de abastecimiento de agua para consumo humano y riego. Se anotaron las observaciones y se geocodificaron con ayuda de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para posterior análisis. Las observaciones fueron apoyadas con entrevistas a tres comunidades grandes y representativas de la cuenca. Las comunidades seleccionadas fueron San Nicolás, San Antonio del Punge y la Calera, ubicadas en la zona alta, media y baja, respectivamente. El tamaño de la muestra en cada una de las tres comunidades se determinó como sigue:

(Webster, A., 2000)

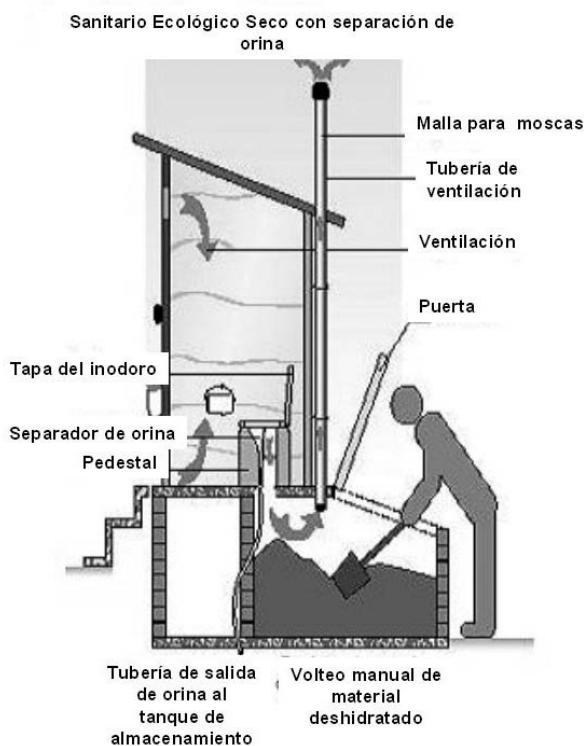
Dónde se consideraron los siguientes parámetros:

$n$  (nivel de confianza) = 95%,

$Z = 1,96$ ,

Probabilidad de error ( $p - p$ ) = 3%, y

Una proporción esperada asumida ( $p$ ) = 5%.



El tamaño de la muestra para cada una de las tres comunidades se determinó basándose en los datos poblacionales, número de habitantes, (San Nicolás, 60; San Antonio del Punge, 400; La Calera, 1200; UNORCAC, 2004, comuni-

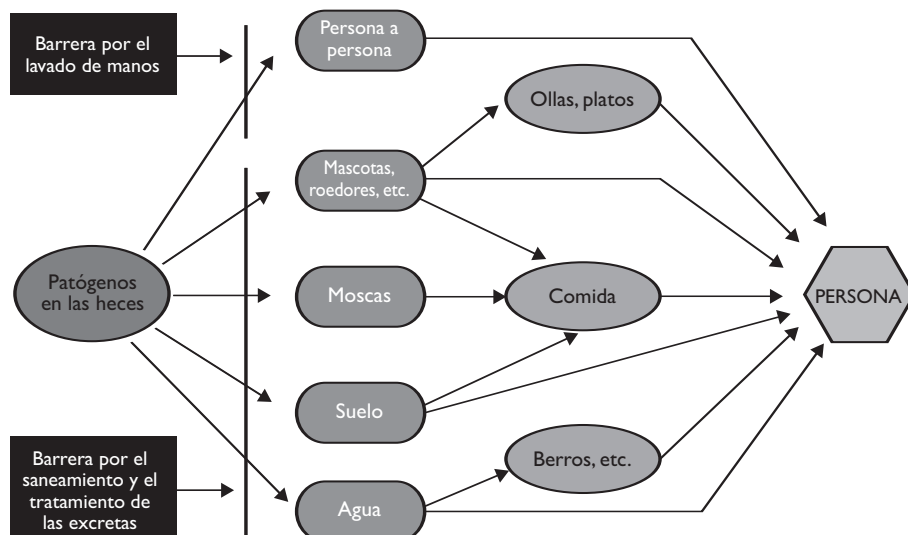
cación personal), mediante la siguiente fórmula:

(Fernández, P., 1996)

Dónde N es la población para cada comunidad.

Los valores de  $n$  obtenidos para San Nicolás, San Antonio del Punge y La Calera fueron: 45, 135, y 174, respectivamente. Con el objetivo de determinar el número de viviendas a entrevistarse en cada comunidad, se consideró que en cada vivienda los hábitos sanitarios y de higiene de sus miembros son muy semejantes, y que el número promedio de personas por vivienda es cinco. Como resultado se entrevistó 9 viviendas en San Nicolás, 27 en San Antonio del Punge y 35 en La Calera.

La entrevista tipo consta de 30 preguntas divididas en 4 secciones: la primera busca obtener datos generales de cada familia, tales como: nombre de la comunidad, etnia y número de personas que habitan en la casa. La segunda sección se enfoca en la disponibilidad y características del agua de consumo doméstico. La tercera sección está orientada al conocimiento de los hábitos de pastoreo, concretamente conocer que tipo de animales poseen los campesinos, ¿dónde llevan a pas-



tar sus animales? y ¿cuánto tiempo dedican a esta actividad? Finalmente, la cuarta sección analiza los hábitos de saneamiento e higiene del entrevistado y, por consi-



guiente, de su familia: el tipo de unidad sanitaria existente en el hogar (letrina, pozo séptico, alcantarillado o ninguna), hábitos de higiene personal y utilización de la unidad sanitaria, tipos de enfermedades más frecuentes y la forma de disposición de los residuos sólidos.

Finalmente, los datos obtenidos fueron analizados e interpretados con ayuda de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para visualizar las diferentes variables en relación con el espacio geográfico.

## Resultados

El acceso a soluciones de saneamiento en el país es del 57% (AIDIS/AEISA, 2000). Este porcentaje de cobertura no significa que todas las viviendas que cuentan con este servicio, tienen un sistema de tratamiento de las aguas servidas domésticas e industriales, previo a la descarga a los cauces naturales. Una muestra de esto es el cantón Cotacachi, en donde el 45% de viviendas existentes no cuentan con un sistema de saneamiento, el 16% poseen pozo ciego o séptico y el 38% alcantarillado (Tabla 14.1) (INEC, 2001).

Todos estos flujos de aguas servidas no tratadas afectan la calidad de las fuentes de agua superficiales y subterráneas del cantón. La Tabla 14.2 proporciona información sobre los medios que abastecen de agua a las viviendas del cantón.

**Tabla 14.1.** Sistemas de Saneamiento y eliminación de aguas servidas en el canton Cotacachi.

Fuente: INEC, 2001

Nota: Los porcentajes han sido redondeados, por lo que la sumatoria total podría no sumar el 100%.

**Tabla 14.2.** Fuentes de aprovisionamiento de agua en el Cantón Cotacachi.

Fuente: INEC, 2001

Nota: Los porcentajes han sido redondeados, por lo que la sumatoria total podría no sumar el 100%.

## Calidad del Agua en la Cuenca del Río Pichaví

Los resultados presentados a continuación contienen datos de las muestras tomadas en cuatro puntos de control: Punto 1, en la vertiente de Quiroga, punto 2 en el puente de Cuicocha Centro y San José del Punge, punto 3 en Quiroga y el punto 4 en el estadio de Cotacachi.

Los resultados de los análisis físico-químicos de calidad del agua del río Pichaví demuestran buenas condiciones en las características del recurso (Figura 14.2). El valor promedio de pH es 7 y varía temporalmente y espacialmente muy poco. De igual forma la temperatura del agua varía muy poco, siendo su valor promedio 17 °C. En el caso del oxígeno disuelto, los valores aumentan conforme el agua se oxige-

na al correr por el curso del río y disminuyen por la descomposición de la materia y las reacciones químicas. Así, en el punto de control 1 el valor del oxígeno disuelto es de 4mg/l, y en el punto 4 de 6mg/l. La alcalinidad, que representa la capacidad del agua para neutralizar ácidos y amortiguar cualquier cambio de pH en el agua, tiene valores promedio de 220mg/l en la cuenca.

Finalmente, la dureza en la cuenca tiene un promedio de 200 mg/l, que constituye un valor alto, causado principalmente por el contenido de sales de calcio y magnesio de los suelos volcánicos de la cuenca. En general, cuando la dureza supera los 150 mg/l, pueden ser necesarios tratamientos de ablandamiento del agua (Spellman, 2000). Valores altos de dureza en el agua producen taponamientos en las tuberías y dificultad de producir espuma con el jabón. Todas estas características fueron ratificadas en las entrevistas con los miembros de las comunidades.

Por otro lado, las condiciones bacteriológicas evidencian un alto grado de contaminación por coliformes fecales, ya que los valores de NMP de E-coli (número más probable) / 100 ml, son mayores a 10.000 colonias (Figura 14.3). A medida que desciende por la cuenca y se expone a la actividad humana, el agua se contamina bacteriológicamente aún más. Esto provoca que el agua del Pichaví no sea apta ni para el consumo humano ni para riego, existiendo un riesgo potencial de transmisión de enfermedades relacionadas con el agua y falta de saneamiento, tales como: Diarreas (Ej., cólera, disentería, diarreas no específicas), infecciones parasitarias (Ej., ascariasis, trichuriasis), infecciones en la piel y ojos (Ej., sarna, conjuntivitis, tracoma), infecciones transmitidas por piojos, mosquitos, zancudos y moscas (Ej., tifoidea transmitida por piojos, malaria, dengue, fiebre amarilla) (Yzunsu, 2003). De acuerdo a un estudio sobre anemia y parásitos realizado en la provincia de Imbabura se evidencia una alta relación existente entre la presencia de parásitos intestinales y anemia en niños menores a 5 años (Tabla 14.3).

De acuerdo a un estudio de mortalidad realizado por el INEC (2001), el 16% de las muertes en la provincia de Imbabura se debe a enfermedades relacionadas con la calidad del agua, tales como enfermedades parasitarias y, hepatitis A.

**Figura 14.2.** Resultados del análisis de calidad del agua. Parámetros físico-químicos. Fuente: Zapata 2003; Sergio Ruiz et al., capítulo 17 este libro

**Figura 14.3.** Resultados del análisis de la calidad del agua. Parámetros bacteriológicos. Fuente: Zapata 2003; Sergio Ruiz et al., capítulo 17 este libro.

## DECISIONES LOCALES PARA EL MANEJO DE CUENCAS EL CASO DE COTACACHI

---

# 15

Fabián Rodríguez\* y Douglas Southgate\*\*

**Tabla 14.3.** Predominio de anemia y parásitos en niños menores a 5 años en la provincia de Imbabura.

Fuente: Benson Institute, 2001

### Trabajo de Campo y Entrevistas

Como tercera etapa de la investigación se realizó recorridos de campo y entrevistas. Se identificó los lugares de captación de agua para consumo humano y riego, y se determinó los principales factores contaminantes. Como la Figura 14.4 lo indica, el agua es apta para la recreación y el consumo humano solamente en el punto de control 1 (captación de Quiroga), en donde los valores de E-coli son menores a 10 NMP/100ml. En los siguientes puntos de control, el agua no es apta para recreación ni para consumo humano ya que, de acuerdo a la Agencia de los Estados Unidos para la protección Ambiental (EPA, siglas en inglés) (Deutsch et al., 2003), el agua con valores de E-coli mayores a 600 NMP/100ml no debe ser usada para fines recreativos. Además la EPA considera que si los valores de E-coli superan los 2.000 NMP/100 ml, el agua requiere ser tratada antes de ser utilizada. Por esta razón, todas las comunidades que toman el agua bajo la captación de Quiroga, las personas que lavan la ropa y los niños que juegan en la corriente, están expuestos a las altas concentraciones de coliformes fecales y a los riesgos correspondientes.

---

\* P.O. Box 17-10-7193, Quito, Ecuador, Tel: 593-2-330-0365, E-mail: fabian196@hotmail.com;

\*\* Departamento de Agricultura, Economía y Desarrollo Económico, Universidad Estatal de Ohio, 2120 Fyffe Road, Columbus, Ohio 43210, Tel: 614-292-2432, E-mail: southgate.1@osu.edu

**Figura 14.4.** Trece puntos de recolección de agua para consumo humano y riego. Con los círculos grandes se indican los 4 puntos de control de calidad del agua.

Los factores contaminantes que se identificaron como causantes de la contaminación de la Cuenca del río Pichaví son:

#### *Pastoreo*

Las orillas del río Pichaví son utilizadas para pastoreo, debido a la inexistencia de zonas determinadas para esta actividad y la falta de abrevaderos de ganado. Las heces de ganado se encuentran dispersas a lo largo de toda la cuenca: en la quebrada Chumaví, en el nacimiento del río bajo la laguna de Cuicocha, en los sitios de toma de agua para consumo humano y riego existentes, y en la unión de los ríos Pichaví y Ambi (Figura 14.5). Las prácticas de pastoreo fueron confirmadas por los residentes entrevistados de La Calera, San Antonio del Punge y San Nicolás, quienes en un 26, 70 y 55% por ciento respectivamente, admitieron pastorear sus animales (ganado vacuno, ovino o porcino) a orillas del río Pichaví y en sus quebradas (Figura 14.6). El pastoreo de los animales en las fuentes de agua es la primera causa de la existencia de coliformes fecales y explica su presencia en los análisis de agua realizados por SANREM. Adicionalmente, contribuye a la fertilización del agua con la adición de nitrógeno.

**Figura 14.5.** Pastoreo, La Calera (Foto: Xavier Zapata).

**Figura 14.6.** Lugares de pastoreo y abrevadero del Ganado para tres comunidades en la cuenca del río Pichavi.

#### *Saneamiento*

Los sistemas de saneamiento existentes en la región son: alcantarillado, pozos sépticos y letrinas. Sin embargo un número significativo de residentes de la cuenca del Pichaví no tiene acceso a ninguna de estas opciones. En las comunidades entrevistadas se observa que la única población que cuenta con alcantarillado es La Calera, cuyo porcentaje de cobertura alcanza el 60% de los entrevistados. En la comunidad de San Antonio del Punge el 50% de los entrevistados posee letrinas. En San Nicolás, el 100% de los entrevistados no posee ningún tipo de solución (Figura 14.7), en parte porque los residentes usaron las letrinas desarmables que les fueron dadas por organismos no gubernamentales para ampliar su vivienda o edificar cuartos de almacenamiento de maíz.

**Figura 14.7.** Acceso a soluciones de saneamiento en las comunidades de la Calera, San Antonio del Punge y San Nicolás.

Cada una de las soluciones sanitarias existentes en el área de estudio afectan de diferente manera a las aguas de la cuenca. En el caso del alcantarillado, la disposición de aguas residuales sin un tratamiento previo o con un tratamiento incompleto adiciona patógenos, nutrientes, materia orgánica y otros elementos que contribuyen a la contaminación del receptor. El exceso de nutrientes (principalmente fósforo y nitrógeno) contribuye a la eutrofización del flujo de agua, generando un ambiente ideal para la proliferación de algas, y otro tipo de plantas acuáticas. Estas, a más de absorber los nutrientes, consumen el oxígeno disponible en el agua sin que su remanente posibilite la auto-recuperación del cuerpo de agua. Esto se ejemplifica en el sector de la Victoria (Figura 14.8).

**Figura 14.8.** Descarga de aguas servidas, sector La Victoria (Foto: Jenny Aragundy).

Los pozos sépticos y las letrinas son sistemas de caída y depósito. Estos sistemas en caso de no contar con una impermeabilización del pozo, en la cual se acumulan las aguas negras o la excreta humana, pueden contaminar el agua subterránea. El no contar con ningún tipo de solución sanitaria obliga a las personas a realizar sus deposiciones a campo abierto, facilitando a agentes vectores la diseminación de enfermedades. Esto contribuye a la proliferación de enfermedades relacionadas con el agua, tales como: diarrea, cólera, hepatitis, infecciones parasitarias, entre otras.

#### *Higiene y hábitos sanitarios*

Los hábitos sanitarios y de higiene influyen directamente en la propagación de enfermedades. A pesar de contar con abundante agua de buena calidad, siempre existirá el riesgo de la proliferación de enfermedades si se mantienen hábitos, tales como: no lavarse las manos luego de ir al baño, lavarse las manos sin jabón, limpiarse las manos con hierbas o barro después de realizar las deposiciones, no lavarse las manos antes de comer o cocinar y luego de cambiar el pañal a los niños.

Otro hábito que influye en la transmisión de enfermedades es la limpieza luego de las deposiciones. Como se observa en la Figura 14.9, en las comunidades entrevistadas se usan hierbas, trapos, papel usado y papel higiénico para estos fines. Los diversos materiales usados varían de acuerdo al tipo de soluciones sanitarias con que cuentan las comunidades. Así, en La Calera un 63% de los entrevistados manifiesta utilizar papel higiénico, mientras que en San Antonio del Punge tan solo un 33% lo utiliza. En San Nicolás donde no existe ningún tipo de solución sanitaria y las deposiciones se hacen a campo abierto, nadie utiliza papel higiénico. El 90% de los entrevistados usa hierbas y el restante 10% trapos para la limpieza.

**Figura 14.9.** Prácticas de higiene personal en las comunidades de la Calera, San Antonio del Punge y San Nicolás.

El hervir el agua antes de consumirla puede hacer la diferencia al romper la cadena de transmisión de enfermedades. El porcentaje de entrevistados que manifestaron no hervir el agua antes de beberla alcanza el 44% en la Calera, el 91% en San Antonio del Punge y 100% en San Nicolás.

#### *Lavado de Ropa*

Si bien un gran número de las comunidades del cantón Cotacachi cuentan

con abastecimiento de agua, el lavado de la ropa se realiza no solamente en casa. Existen personas que siguen utilizando las fuentes de agua superficiales como lugar de lavado (Figura 14.10). Esto se debe en parte a que el acceso al agua entubada es parcial y/o los hábitos no han sido cambiados (Figura 14.11). En La Calera, por ejemplo, aproximadamente un 26 % de los entrevistados lava ya sea en su vivienda o en el río (Figura 14.12). Las personas utilizan el río también para lavar ciertos alimentos, como por ejemplo los chochos, que deben ser lavados por varios días para eliminar la cobertura amarga de la leguminosa. Las aguas jabonosas, resultantes del lavado de la ropa, adicionan fósforo al agua proveniente del jabón y de los detergentes empleados en esta actividad, ocasionando un exceso de este nutriente y permitiendo que el proceso de eutrofización se inicie.

**Figura 14.10.** Lavado de ropa en la comunidad de San Jorge (Foto: Jenny Aragundy).

**Figura 14.11.** Acceso a agua entubada en las comunidades de La Calera, San Antonio del Punge y San Nicolás.

**Figura 14.12.** Lugares para el lavado de la ropa y la descarga de las aguas grises.

### *Depósito de Desechos Sólidos*

A lo largo del río Pichaví se encuentran dispersos una variedad de residuos sólidos, tales como: botellas plásticas, restos de ropa, escombros, residuos orgánicos y, residuos de carnazas en la desembocadura de las aguas de la curtiembre ubicada cerca del Estadio en Cotacachi (Figura 14.13). En la comunidad de La Calera, a pesar de contar con el servicio de recolección de residuos sólidos, un 16% de la población entrevistada manifiesta arrojar sus desechos inorgánicos a las quebradas o acequias, mientras que un 43% los incinera (Figura 14.14). En las comunidades de San Antonio del Punge y San Nicolás, en donde no existe servicio de recolección de residuos, el porcentaje de personas que arroja los desechos a quebradas alcanza el 25%, el 5% los arroja en acequias, mientras que el resto es incinerado.

**Figura 14.13.** Residuos sólidos, Río Pichaví, Quiroga (Foto: Jenny Aragundy).

**Figura 14.14.** Uso de residuos orgánicos e inorgánicos en la Calera, San Antonio del Punge y San Nicolás.

### *Bacterias de Hierro*

Theodore Wolf, en su *Geografía y Geología de Ecuador* en 1892 ya estableció que se tenía conocimiento de la existencia de hierro en el agua de Cotacachi. En el re-

corrido realizado en el río Pichaví se encontraron bacterias de hierro en el nacimiento del río, en los sistemas de captación de agua de las comunidades de Domingo Sabio y Quiroga, en el tanque rompe presiones de La Calera y a lo largo del cauce del río. Este tipo de bacterias no ocasiona daños a la salud, pero causan mal olor, provocan coloración amarilla del agua y corrosión de las tuberías (Edstrom Industries, 2003), características que coinciden con aquellas descritas por los miembros de las comunidades en las entrevistas como principales molestias y observaciones en el agua entubada.

## Medidas de remediación y protección de la cuenca

Acciones para la remediación y protección de la cuenca junto con el uso y manejo adecuado del agua están incluidas en la Ordenanzas Municipales que declaran a Cotacachi “Cantón Ecológico” (Consejo Municipal de Cotacachi, 2000). Sin embargo hasta el momento no han sido ejecutadas y respetadas. Según lo establecido en el artículo 41 de las ordenanzas, se deben delimitar zonas de protección de las fuentes de agua de la cuenca hidrográfica, lo cual significa que cincuenta metros a cada lado de las riveras del río, quebradas, lagunas y vertientes deberán estar libres de actividades de pastoreo, quema o corte de pastos, y ser arborizados con especies nativas de la zona (Figura 14.15).

**Figura 14.15.** Áreas con necesidad de protección en la cuenca del río Pichaví.

El artículo 42 de la misma ordenanza prohíbe la contaminación de las fuentes de agua de la cuenca hidrográfica, de la siguiente forma: “*Prohíbese la contaminación de ríos o quebradas con sustancias nocivas para la salud o el normal desarrollo de la flora o fauna acuática*” (Consejo Municipal de Cotacachi, 2000). Se prevenirá el uso de las orillas del río y tanques de captación de agua para consumo humano como zonas de lavado de ropa y de pastoreo, actividades que causan eutrofización en el agua.

## Establecimiento de las Zonas de Pastoreo en la Cuenca del Río Pichaví

Según el artículo 147 del Reglamento General para la Aplicación de la Ley de Aguas, referente a Servidumbre de Abrevadero: “*Toda persona, pueblo, caserío que carezca de las aguas necesarias para la bebida de sus animales, tendrá derecho a imponer servidumbre de abrevadero previa la realización de las obras necesarias para evitar que las aguas se contaminen...*” (Legislación codificada, 2003). Consistiendo esta servidumbre en el derecho de llevar al ganado por caminos existentes a beber dentro del predio establecido en horas y lugares determinados. Para el caso de la cuenca del Pichaví, los lugares de pastoreo más utilizados son las orillas del río y pastizales cercanos a las zonas de captación de agua. Por esto es fundamental definir zonas de pastoreo provistas de abrevaderos. En el recorrido de la cuenca se ubicaron zonas que podrían ser utilizadas como áreas de pastoreo, localizadas en los sectores de Domingo Sabio, San José del Punge y San Borja. Aproximadamente 237 ha, junto al río pudie-



ron ser identificadas para este fin. Sin embargo, es necesario dotar de obras de infraestructura adecuada a estas áreas, tales como abrevaderos, cercas, y caminos de acceso.

### **Mejoramiento del Saneamiento en la Cuenca del Río Pichaví**

Las medidas a ser implementadas para mejorar las condiciones de saneamiento en la cuenca son:

- Controlar periódicamente la calidad de los efluentes de los tanques de tratamiento de aguas servidas existentes en la cuenca, como por ejemplo: Cuicocha y Quiroga, de modo que estos no constituyan causa de contaminación para los cursos receptores de agua.
- Implementar sistemas de tratamiento de aguas servidas en aquellas comunidades que cuentan con alcantarillado y no poseen un tratamiento final de sus aguas negras. Las tecnologías a ser aplicadas deberán ser de fácil operación y mantenimiento para asegurar su funcionamiento a largo plazo. Entre las tecnologías elegibles están: fitodepuración - pantanos filtrantes con plantas de flujo sub-superficial, filtros por goteo combinados con lagunas de sedimentación, lagunas de precipitación anaerobias o facultativas, entre otras.
- Dotación de soluciones de saneamiento a las comunidades que no cuenten con ello. Todos los entrevistados en San Antonio del Punge y San Nicolás y el 60% en La Calera manifiestan arrojar sus aguas grises o jabonosas al terreno. Aproximadamente el 90% de los entrevistados en San Antonio del Punge y San Nicolás y el 70% de La Calera utilizan guano (excremento animal) como abono para sus cultivos (Figura 14.16). Las enfermedades más frecuentes que están relacionadas con el saneamiento y que afectan a las comunidades entrevistadas son: diarrea, infecciones cutáneas, infecciones parasitarias, dolor de estómago, entre otras (Figura 14.17).

**Figura 14.16.** Tipo de Fertilizante utilizado en las comunidades de La Calera, San Antonio del Punge y San Nicolás.

**Figura 14.17.** Enfermedades mas frecuentes en las comunidades de la Calera, San Antonio del Punge y San Nicolás

Estos resultados permiten concluir que la solución de saneamiento más aconsejable a ser aplicada es Ecosan (saneamiento ecológico). El saneamiento ecológico es un tratamiento integral y aplica técnicas de saneamiento in-situ. Trata los flujos de aguas servidas (aguas grises, aguas amarillas (orina), y aguas pardas (heces) por separado. Los efluentes de aguas grises son depurados pudiendo ser reutilizados para riego. No se consume agua limpia para la eliminación de excretas, e higieniza las excretas para la producción de abono y fertilizante que contribuyen a mejorar la calidad del suelo, el rendimiento de los cultivos y consecuentemente la economía de la comunidad. La tecnología de saneamiento ecológico mas reco-

mendable a ser aplicada es la de inodoros secos con separación de orina (Figura 14.18). La higienización de las heces se realiza aplicando una mezcla secante luego de cada deposición. La mezcla facilita la deshidratación de las heces e incrementa el pH en ellas. Esta tecnología es aerobia y no emite malos olores. El sanitario puede ser integrado a la vivienda o encontrarse fuera de la casa y cada inodoro tiene que ser diseñado según el número de usuarios. La cantidad de abono que una familia de 6 personas obtiene es de 5 sacos al año y 7.000 litros de fertilizante ricos en nitrógeno, fósforo y potasio.

$$\begin{matrix} t_i & m_i \\ 8 & T \end{matrix}$$

**Figura 14. 18.** Baño seco con separación de orina. (Fuente: GTZ-Ecosan, 2003)

**Manejo de Desechos Sólidos**

La disposición final de residuos sólidos deberá ser controlada para evitar su concentración en los márgenes del río y lugares cercanos a las fuentes de agua. En las comunidades estudiadas existe la buena costumbre de segregar la basura en residuos orgánicos e inorgánicos. Los materiales orgánicos son utilizados como abono o alimento de ganado. En el caso de los residuos inorgánicos sería importante segregarlos nuevamente en productos reciclables y en productos no reciclables para disminuir el volumen de desperdicios a ser depositados, enterrados o quemados por los moradores que no cuentan con servicio de recolección de basura.

## Educación

Se debería promover campañas de concienciación sobre:

Variable	Promedio	Dev. Std.	Skewness	Minimum	Maximum
WEALTH	114.7251	163.2254	2.858993	5.83	923.40
DIST	42.1875	18.03379	0.934561	15	90
FAMILY	5.5375	2.343554	-0.00915	1	11
EDUIND	0.173224	0.149436	1.479503	0.00	0.70
PARTIND	0.361997	0.125558	0.126105	0.02	0.75

- El cuidado y mantenimiento de la cuenca hidrográfica y su repercusión en la calidad del agua de consumo humano y riego y, por ende, en la salud.
- saneamiento (disposición segura de excretas y residuos), el cambio de hábitos sanitarios y de higiene, como el lavado de las manos con agua y jabón y la disposición adecuada del material usado para la limpieza anal, interrumpen la cadena de transmisión de enfermedades relacionadas con el agua y el saneamiento (Figura 14.19).

**Figura 14.19.** Barreras de transmisión de enfermedades relacionadas con el agua y aquellas encontradas en ambientes con falta de higiene

## Comentarios finales

- Es necesario promover campañas de concienciación de la importancia del cuidado y protección de la cuenca.
- Incrementar el control por parte de las autoridades correspondientes para hacer cumplir la ley para la protección de la contaminación de agua.
- Difundir la importancia de tener acceso a un sistema de saneamiento de ciclo cerrado, en el cual las aguas servidas sean tratadas antes de ser dispuestas en las fuentes de agua, ó la utilización de nuevas técnicas como el saneamiento ecológico.
- Para que un sistema de saneamiento funcione, este debe ser aceptado por la comunidad. Es así que si se deseara construir inodoros secos en las poblaciones que carecen de sistemas de saneamiento se deberían realizar talleres de promoción a través de los cuales el funcionamiento, ventajas y desventajas de los mismos sean expuestos. Un ejemplo de la mala aplicación de un sistema de saneamiento se observa en la comunidad de San Nicolás, a la que se dotó de letrinas desarmables pero estas fueron utilizadas como material de construcción luego de poco sin que cumplieran su objetivo.
- Las necesidades de las comunidades y como satisfacerlas deberían ser identificadas con ayuda de sus miembros, para asegurar el éxito de los proyectos.

- El pastoreo de animales en las zonas cercanas a los recursos hídricos debe ser regulado y reubicado para evitar así la contaminación por coliformes fecales.
- El lavado de la ropa en el río, acequias, tanques de captación y fuentes de agua de abastecimiento humano y riego deberá ser evitado mediante la construcción de lavanderías comunitarias con sus respectivos sistemas de tratamiento.
- Se debe controlar que la disposición de residuos sólidos sea hecha de acuerdo a las regulaciones de la Ordenanza del cantón.
- Se deberá impartir campañas educativas que incentiven un cambio de hábitos higiénicos y sanitarios, lo cual repercutirá en una mejor salud para la población.
- Los datos de monitoreo de la calidad del agua de SANREM muestran que la situación de la cuenca del río Pichaví es semejante a otras micro-cuencas de la región como de los ríos Yanayacu y Pichambiche. Las recomendaciones hechas para Pichaví pueden ser aplicadas en otras cuencas de la región.

Referencias

Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental y Asociación Ecuatoriana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS / AEISA  
2000 Evaluación nacional de los servicios de agua potable, alcantarillado y desechos

	Media	Dev. std.	mínimo	Máximo	Proporción de la Muestra
Producción agrícola	125,90	276,69	0	1.400,00	0,35
Venta animales	110,92	216,77	0	1.410,00	0,513
Productos lecheros	215,31	568,08	0	3.650,00	0,325
Venta textiles	361,2	1407,55	0	9.600,00	0,213
Asistencia externa	4,65	29,24	0	192,00	0,03
Trabajo fuera de la granja	870,3	715,21	0	3.600,00	0,79
Tiendita	57	276,01	0	2.160,00	0,063

sólidos. Ingeniería sanitaria y ambiental, No. 7. Guayaquil, Ecuador, pp. 2.

Benson Institute  
2001 Making Recommendations in Ecuador,  
<http://benison.byu.edu/Members/kma/Rev23Pagauay/view> (acceso el 3 de marzo del 2004).

Consejo Municipal de Cotacachi  
2000 Ordenanza que declara a Cotacachi como “Cantón Ecológico”. Cotacachi, Ecuador. Artículos 41 y 42.

Deutsch, W. Duncan, B. y Ruiz, S.  
2003 Manual de certificación básica. Monitoreo bacteriológico del agua. Guía para ejecutar proyectos participativos de monitoreo del agua en comunidades de la región andina. Manual. Universidad de Auburn, Alabama, USA.

Edstrom Industries  
2003 Iron and Iron Bacteria in Water. Wisconsin  
[www.edstrom.com](http://www.edstrom.com) (acceso el 2 de marzo del 2004)

Fernández, P.

Educación	muestra total	Proporción	
		Sin irrigación	con Irrigación
No educación	0,271	0,328	0,175
No edad escolar	0,187	0,216	0,137
Escuela primaria	0,351	0,358	0,337
Colegio básico	0,07	0,045	0,113
Colegio superior	0,079	0,03	0,162
Universidad	0,033	0,015	0,063
Escuela profesional o técnica	0,009	0,008	0,013

1996 Determinación del tamaño muestral. <http://www.fisterra.com/mbe/investigacion/9muestras/9muestras.htm> (acceso el 31 de marzo del 2004)

GTZ-Ecosan, Mang, H.

2003 Ecosan: cerrando el ciclo en el manejo de aguas residuales y saneamiento. GTZ-Ecosan presentation.

Instituto Nacional de Hidrología y Meteorología (INAMHI)

1963 – 2000 Datos de precipitación para Estación Cotacachi.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

2001 Datos del Censo de noviembre 2001.

Legislación codificada

2003 *Reglamento general para la aplicación de la ley de Aguas, Normas pertinentes del texto unificado de la legislación secundaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería en Ley de Aguas, Reglamento y Legislación conexas*. 4<sup>th</sup> edition, Corporación de Estudios y Publicaciones. Quito, Ecuador. art. 147, pp. 30.

Lenntech Holding B.V.

Productos agrícolas	Proporción							
(en quintales)	Muestra total		Sin irrigación		Con irrigación		No de	Muestra
	Media	dev. std.	Media	Dev. std.	Media	Dev. Std.	Fam.	Cultivo
Alverjas	0,83	1,09	0,55	0,52	1,33	1,51	42	0,53
Cebada	7,49	12,21	10,33	14,48	2,21	1,58	20	0,25
Chochos	2,17	4,324	1,38	1,85	4,99	8,41	32	0,40
Fréjol	1,36	1,48	1,42	1,33	1,26	1,78	57	0,71
Habas	6,51	14,14	9,21	16,54	0,44	0,24	13	0,16
Lentejas	2,21	3,50	0,25	0,00	3	3,95	7	0,09
Maíz	13,29	21,34	11,80	11,87	15,80	31,59	75	0,94
Melloco	6,44	4,47	6,44	4,47	N/A	N/A	4	0,05
Oca	5,44	3,80	5,44	3,80	N/A	N/A	4	0,05
Papas	25,77	51,82	36,38	61,86	5,52	5,98	32	0,40
Quinoa	0,65	0,78	0,45	0,26	1,63	1,94	12	0,15
Trigo	4,21	7,87	5,73	10,32	2,21	1,847	14	0,18

2004 Bacterias del hierro. Holland, <http://www.lenntech.com/espanol/bacterias-del-hierro.htm> (accessed 2

- March 2004)
- Spellman, F. and Drinan, J.  
2000 *The Drinking Water Handbook*. 1<sup>st</sup> edition. Technomic Publishing CO. Inc., Lancaster Pennsylvania, USA.
- Webster, A.  
2000 *Estadística aplicada a los negocios y la economía*, 3rd edition, Irwin; McGraw – Hill. Santa Fé de Bogotá, Colombia pp. 183-185.
- Wolf, T.  
1892 *Geografía y Geología del Ecuador*. 1st edition, Brockhaus, Leipzig. pp.102.
- Ysunza, A.  
2003 Saneamiento Ambiental y salud, centro de capacitación integral para promotores comunitarios, Oaxaca, México. Paper presented at Ecosan Workshop, El Tránsito, El Salvador.
- Zapata, X.  
2003 Calidad del agua en las cuencas del Pichaví, Pichanviche y Yanayacu. Presenta-

Comunidad	Ingresos/familia		% de	% de
	Media	Dev. Std.	agricultura	No-agric.
<b>Terrenos sin irrigación</b>				
Arrayanes	777.42	485.0023	23.00	77.00
Italquí	1278.94	1473.891	11.00	89.00
Morochos	990.47	601.7152	10.00	90.00
Topo Grande	1018.84	770.857	15.00	85.00
Ugshapungo	3058.77	3036.075	69.00	31.00
<b>Terrenos con irrigación</b>				
Chilcapamba	880.41	1199.674	29.00	71.00
Piavi San Pedro	2201.74	1728.358	34.00	57.00
Santa Bárbara	1446.51	1439.641	34.00	66.00
Morales Chupa	2123.86	3286.92	9.00	91.00
Turuco	746.06	442.7867	46	54.00
Muestra Total	1325.73	1612.085	24.28	75.18

ción en la Asamblea Anual de Unidad Cantonal. Cotacachi, Ecuador.

## Introducción

Varios cambios ambientales se presentan en la cuenca de Cotacachi, ubicada en la Cordillera de los Andes al norte de Quito, Ecuador. Para la población local, una de las principales preocupaciones es la disminución en la calidad y cantidad de las fuentes agua para consumo y para el riego, problemas que son el resultado de la deforestación y un pobre manejo de pastos en las partes altas de la cuenca de los ríos. Existe un pobre manejo de cuencas, a menudo debido a supuestos erróneos sobre las necesidades y deseos de las poblaciones locales. Además, en muchas áreas no existen mercados establecidos para el recurso agua, por consiguiente no hay una forma para evaluar los costos y beneficios de mejoras en el manejo de las cuencas. En cualquier otro lado existen mercados, sin embargo el valor del agua está distorsionado por subsidios y otras políticas de asistencia.

En ausencia de precios, los economistas ambientales han desarrollado algunas técnicas para evaluar los recursos naturales, entre éstas está la valoración contingente (VC). Esta metodología busca revelar a través de encuestas tipo censo, el valor que

	Terrenos sin irrigación			Terrenos con irrigación		
	Inform. Encuesta	Modelo PL Standard	Modelo con restricciones	Inform. encuesta	Modelo estandard	Modelo con restricciones
Net Gross Margin (\$)	467.25	6,522.03	3,327.26	763.90	5,949.54	2,437.14
Maíz venta (q)	0	280.31	90.85	10	235.08	53.66
Fréjol venta (q)	0	32.32	5.84	4	91.42	20
Papas venta (q)	0	0	0	0	0	0
Arveja venta (q)	0	22.81	14.34	0	52.73	28.66
Terreno M-F rotación (ha)	1.28	14.95	4.95	1	13.06	3.06
Terreno arveja (ha)	0.305	10.05	4.95	0.4	5.27	3.06
Maíz compra (q)	0	0	0	0	0	0
Fréjol compra (q)	0	0	0	0	0	0
Papas compra (q)	0	0	1.92	0	0	1.75
Arveja compra (q)	0	0	0	0	0	0
Maíz duro compra (q)	36	0	0	12	0	0
Cerdos unidades	1	0	0	1	0	0
Vacas unidades	6	6	6	5	5	5
Leche producción (li)	607.5	3,645	3,645	547	2,733.75	2,733.75
Vacas venta unidades	1	5	5	1	5	5
Agua límite temp. lluvia (m3)	669.8	19,432.29	6,085.41	669.8	17,153.13	3,506.15
Agua límite temp. seca (m3)	-196.1	5,175.45	3,769.31	-196.1	4,004.48	2,394.68
Mano de obra rotación (d)	6	0	0	12	0	0.00
Mano de obra papas (d)	6	0	0	12	0	0.00
Mano de obra familia rotación (d)	12	179.4	59.4	15	195.9	45.90
Mano de obra familia papas (d)	12	0	0	15	0	0.00
Mano de obra familia arveja (d)	12	82.6	59.4	15	79.1	45.90
Mano de obra familia ganado (d)	12	72	0	12	60	60.00
Cabeza de familia rotación (d)	1	0	0	1	0	0
Cabeza de familia papas (d)	1	0	0	1	0	0
Cabeza de familia arvejas (d)	1	0	0	1	0	0
Trabajo fuera de la granja (d)	5	5	5	5	5	5
Terreno alquiler (ha)	0	9.999	0	0	10	0
Capital préstamo (\$)	0	0	0	0	0	0

los encuestados estarían dispuestos a pagar por bienes y servicios ambientales no comercializados en un mercado hipotético a través de transacciones simuladas del bien o servicio ambiental. El objetivo de este estudio es determinar cuanto, si algo, la gente local esta dispuesta a pagar por algún tipo de manejo de cuencas que abastecería un suministro de agua más limpia y menos sujeta a interrupciones. La estimación de la disposición a pagar (DAP) es obtenida utilizando el método de valoración contingente (MVC).

## Revisión teórica

En los países en vías de desarrollo, los suministros de agua son inadecuados, en lo que se refiere a su calidad como también a la cantidad. Entre otros, Whittington *et al.* (1990a) han estudiado el problema de la planificación errónea de los sistemas de suministro de agua que limita disponibilidad para los potenciales usuarios. Argumentan que la pobre planificación es debida en gran parte a una inadecuada información sobre los potenciales usuarios, lo que lleva a suposiciones erróneas sobre las necesidades y deseos de las poblaciones rurales. Adicionalmente, no existe un mercado donde este recurso se comercialice libremente, o éste es muy limitado, por lo tanto no existe un precio que pueda ser utilizado para evaluar los beneficios que un proyecto pudiera tener. De igual forma, en muchos países como en el Ecuador, existe un mercado pero los precios no son una medida para evaluar los beneficios ya que éstos están fuertemente subsidiados y distorsionan todo tipo de evaluación.

Los economistas han desarrollado varias técnicas para la evaluación de los recursos naturales cuando no existe o están ausentes las señales del precio en un mercado libre. Uno de estos métodos es la valoración contingente (VC), en la cual participantes de una encuesta hacen transacciones en un mercado hipotético, si bien estas transacciones se presentan muy reales. Estas transacciones simuladas toman varias formas y están diseñadas para revelar lo que la gente estaría dispuesta a pagar por bienes y servicios proveídos por la naturaleza y que no son comercializados en un mercado formal (Haab and McConnell, 2002).

La VC ha sido utilizada frecuentemente en estudios en África, Asia, y Latinoamérica para determinar cuanto la gente estaría dispuesta a pagar para tener acceso a fuentes de agua limpia. Una de las primeras aplicaciones de esta metodología fue hecha en Haití, donde Whittington *et al.* (1990a) encontraron que las familias de áreas rurales estuvieron dispuestas a pagar entre \$1,78 a \$2,22 por mes para conectarse a un sistema de agua potable. En un estudio similar con familias de la zona rural del Brasil, se encontró que las familias estaban dispuestas a pagar en amplio rango entre – \$0,30 a \$6,15 – (Briscoe *et al.*, 1990). Estudios de VC en otros países en desarrollo han demostrado que las familias en áreas rurales estarían dispuestas a pagar para tener acceso a sistemas de agua potable, produciendo los siguientes resultados: \$3,93 por familia por mes en Kenya (Whittington, *et al.*, 1990b); desde \$0,79 a \$2,21 en Nigeria (Whittington, *et al.*, 1991); y desde \$0,94 a \$1,67 en las Filipinas (Bohm,



Essenburg, and Fox, 1993).

Es importante resaltar que estas estimaciones que las familias en zonas rurales dan al agua implica una apreciable cantidad con relación a sus modestas ganancias. Además, las diferencias entre estas estimaciones no son muy diferentes y ciertamente no van más allá de lo que puede ser explicado en términos de los ingresos y otros factores socioeconómicos. Si estas diferencias fueran más grandes, socavaría la confianza en la validez de la VC. En efecto, la seguridad en la validez de esta técnica es muy alta por lo que ha sido utilizada rutinariamente en evaluaciones económicas para muchos proyectos relacionados con el agua (Whittington, 1998). Por ejemplo, el Banco Interamericano de Desarrollo recomienda en uso de la VC sobre otras metodologías alternativas (Russell *et al.*, 2001).

## Metodología

Para determinar el valor que la población rural de Cotacachi da al agua y analizar y analizar las distintas variables que influyen estos valores, ochenta familias fueron entrevistadas en septiembre del 2002. La mitad de estas familias están ubicadas por debajo de los 3.200 msnm, donde las parcelas tienen irrigación, y la otra mitad de familias pertenecientes a comunidades por encima de ésta elevación, donde la agricultura depende de la lluvia. Además de las preguntas relacionadas con las actividades económicas y las fuentes de ingresos, el cuestionario del estudio contiene preguntas tipo referéndum de VC. En una pregunta típica, mejoras específicas en el sistema de agua local es valorado y un precio asignado, y se le pregunta al entrevistado si acepta o rechaza las mejoras y su precio establecido. Utilizando las respuestas de la VC como también usando información recogida en la encuesta, llevamos a cabo una estimación econométrica de un modelo en el cual la DAP para el mejoramiento en la calidad y cantidad de agua es la variable dependiente, y en la parte derecha del modelo están las variables explicativas o independientes que incluyen las ganancias económicas de la familia y la parte de los ingresos de la familia que provienen de empleos fuera de trabajo de la parcela.

Además del análisis de VC con el servicio de agua entubada, se utilizó la información recolectada en las encuestas para desarrollar un modelo de programación lineal (PL) de una parcela típica de la zona rural de Cotacachi. Este modelo fue usado para determinar el valor de escasez del agua de irrigación

## Modelo PL

Restricciones	Precio sombra Irrigated land	Precio sombra Non-irrigated land
Suelo época lluviosa (ha) – Solución	58,8	48,6
Suelo época seca (ha) – Solución	0	0
Agua época lluviosa limite – Solución	0,27	0,26
Agua época seca limite – Solución	0,11	0,02

En el modelo PL de agricultura de subsistencia en Cotacachi, el objetivo principal es obtener el máximo margen de los ingresos netos de la productividad agrícola, definido como la diferencia entre los ingresos de la producción agrícola y los costos variables de los insumos utilizados para la producción agrícola. Sumpsi *et al.* (1997) y Berbel y Sánchez-Limón (2000) destacan que este máximo margen de los ingresos netos es una buena medida de las ganancias de la quinta. En este modelo el máximo margen de los ingresos netos se define como:

$$NGM = f_{ocr} + f_{oli} + f_{oho} + a_{off}X_{off} - a_kX_k \tag{15.1}$$

el cual depende de las funciones objetivo de las distintas actividades de la parcela, trabajo afuera de la parcela, y el capital disponible.  $f_{ocr}$  es la función de la producción agrícola;  $f_{oli}$  es la función de la producción vacuna;  $f_{oho}$  es la función de la producción de cerdos,  $a_{off}X_{off}$  es la función del trabajo del cabeza de familia fuera de la parcela,  $a_{off}$  es el salario por día y  $X_{off}$  es el número de días dedicados a esta actividad; y  $X_k - (1 + a_k)X_k$  es el capital disponible para el campesino.

La función de la producción agrícola puede ser definida como sigue:

$$f_{ocr} = \sum_{j=1}^4 a_{sj}X_{sj}X_{Lj} - a_{bj}X_{bj} - Y_w - a_{Lj}X_{Lj} - a_{rent}X_{Lrent} - la_j \tag{15.2}$$

donde  $a_{sj}$  es el precio por quintal del producto agrícola  $j$ ,  $X_{sj}$  es la producción por hectárea del producto agrícola  $j$ ;  $X_{Lj}$  es la cantidad de tierra dedicada para la producción agrícola;  $a_{bj}$  es el precio por quintal del producto agrícola  $i$  que es comprado para suplir las necesidades mínimas requeridas para la familia;  $X_{bi}$  es el número de quintales del producto  $i$  que es comprado para cubrir las necesidades mínimas requeridas para la familia;  $Y_w$  es el precio por año pagado para la irrigación por el campesino, éste es un costo fijo y es restado del  $NGM$  una vez que éste es estimado;  $a_{Lj}$  es el costo por hectárea para producir el producto agrícola  $j$ ;  $a_{rent}$  es el costo en

Variable dependiente: Ingreso anual per capita				
Método: OLS – Mínimos Cuadrados Ordinarios				
Variable	Coefficiente	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	388,06	109,521	3,543	0,0007
WEALTH	0,534	0,161	3,347	0,0013
DIST	-2,981	1,388	-2,148	0,0351
FAMILY	-23,705	10,550	-2,247	0,0277
EDUIND	383,490	174,688	2,195	0,0314
PARTIND	-33,638	156,289	-0,215	0,83
R-cuadrado	0,308	Promedio var depend		242,91
R-cuadrado ajustado	0,259	S.D. var depend		248,07
Log probabilidad	-525,91	F-statistic		6,395
Durbin-Watson stat	2,334	Prob(F-statistic)		0.00006

dólares necesarios para alquilar una hectárea de terreno;  $X_{Lrent}$  es el número de hectáreas que el campesino alquila;  $la_j$  es el costo en dólares para contratar mano de obra. Los cuatro productos (expresados como,  $j$ , en la ecuación 15.1) están incluidos en la función de producción como: (1) maíz, (2) fréjol, (3) papa, y (4) arveja.

La función objetivo para el ganado vacuno puede ser definida como sigue:

$$f_{oli} = a_{lis}X_{li}X_{lid} + a_{mi}a_yX_{li} - a_{lic}X_{li} \quad (15.3)$$

donde  $a_{lis}$  es el precio por cabeza de ganado vacuno vendida al segundo año,  $X_{li}$  es el número de cabezas de ganado,  $X_{lid}$  es la tasa de sobrevivencia de cada animal, la tasa estimada de sobrevivencia es 0,85.  $a_{mi}$  es el precio por unidad de medida de leche por cabeza,  $a_y$  es la cantidad de leche por cabeza de ganado. Finalmente,  $a_{lic}$  es el costo de mantenimiento por cabeza de ganado.

La función objetiva de los cerdos supone la compra de un lechón al principio del año y su venta después del engorde al final del año. La función puede ser definida como:

$$f_{oho} = a_{ohos}X_{ho}X_{hod} + a_{hoc}X_{ho} \quad (15.4)$$

donde  $a_{ohos}$  es el precio por cerdo;  $X_{ho}$  es el número de cerdos;  $X_{hod}$  es la tasa de sobrevivencia estimada como 0.95 de sobrevivencia.  $a_{hoc}$  es el costo de la crianza de un cerdo, el costo incluye el precio del lechón, vacunas y otros gastos veterinarios, y el costo del alimento de los cerdos.

El cabeza de familia puede decidir trabajar fuera de la parcela, principalmente como peón para otras parcelas y haciendas, como también en la construcción, o en las oficinas de agencias de gobierno locales o nacionales. Sus ganancias se igualan a su salario diarios,  $a_{off}$  multiplicado por el número de días trabajado  $X_{off}$ .

Además, el alquiler de parcelas es una opción y el costo de hacerlo está también incluida en la función objetivo: donde  $a_{Lrent}$  (el pago anual por hectárea) es multiplicado por en número de hectáreas,  $X_{Lrent}$ .

Finalmente, *Borrow* es la cantidad de dinero en efectivo que una familia puede obtener pidiendo prestado a bancos comerciales, agencias del gobierno, o cooperativas de crédito locales; el campesino tiene acceso a cierta cantidad de crédito y depende de las necesidades de las actividades económicas de la parcela, como también de los límites que tiene para el crédito; el capital adicional será dedicado a la actividad que genera las mayores ganancias para la familia. Como tal, una tasa de interés ( $a_k$  por dólar) debe ser reembolsado al capital prestado ( $X_k$ ).

La función objetivo, Ecuación 15.1, es maximizada y sujeta a varias limitaciones o restricciones. Primero, la producción del grano no puede caer por debajo de un mínimo de producción, este mínimo representa la producción de subsistencia en

el área de estudio. Segundo, la producción es limitada a la disponibilidad de suelo que se define como el número de hectáreas que posee la familia y la cantidad de suelo disponible para el alquiler. El uso de la parcela varía durante la época seca de cuatro meses y la lluviosa, esta última dura 8 meses. La rotación de maíz – fréjol es completada en la época seca, lo que permite el cultivo de arvejas durante la época seca. La producción de papas se da únicamente en la época lluviosa y no se cultiva hasta bien entrada la época seca, lo que limita cualquier producción adicional.

El suelo y el forraje proveen lo necesario para la producción ganadera, una hectárea de terreno puede soportar a tres vacas, seis terneros, o una combinación de ambas. Por otro lado, las gallinas generalmente están confinadas a extensiones pequeñas de terreno lo mismo que los cerdos, los cuales son alimentados por maíz duro que es comprado en los mercados locales.

Un tercer tipo de restricción tiene que ver con la disponibilidad del agua tanto de la lluvia como de riego. Una familia normalmente paga \$1,20 al año para tener acceso al agua de riego. Así, durante la estación lluviosa, cada hectárea sembrada de la rotación maíz – fréjol o una plantación de papas necesita entre 1.365 o 1.869 M<sup>3</sup>, respectivamente. Un cultivo de papas también necesita 938 M<sup>3</sup>/hectárea. Alternativamente, durante la época seca, un cultivo de arvejas 27 M<sup>3</sup>/hectárea.

El crédito y la mano de obra también son restricciones. La producción y otros gastos no pueden pasar de la suma de dinero en efectivo al inicio del año y puede llegar hasta \$1,200 en préstamos, los cuales tienen que ser pagados después de la cosecha. La mano de obra agrícola está formada por la esposa del jefe de familia, y sus descendientes con edad mayor a los 15 años pero que aún viven en la casa de sus padres. Se supone que el jefe de la familia trabaja fuera de la parcela, lo que le permite

Variable dependiente: Máxima DAP para mejoras en la calidad del agua (MAX) Método: ML - Censored Normal (TOBIT)				
	Coefficiente	Error Std.	z-Statistic	Prob.
C	-0,671	1,721	-0,390	0,67
INCF^2	2,05E-05	1,05E-05	1,948	0,05
WEALTH	-0,008	0,005	-1,748	0,08
DIST	0,004	0,019	0,214	0,83
FAMILY	0,304	0,149	2,039	0,04
EDUIND	-3,558	3,031	-1,174	0,24
PARTIND	2,089	1,427	1,464	0,14
FERTI*IRRI	-0,336	0,154	-2,187	0,03
<b>Error Distribution</b>				
SCALE:C(9)	1,715	0,157	10,92	0.000
R-squared	0,136	Promedio dependent var		1,845
Adjusted R-squared	0,039	S.D. dependent var		1,569
Log likelihood	-142,18	Hannan-Quinn criter.		3,887
Avg. log likelihood	-1,777			
Left censored obs	15	Right censored obs		0
Uncensored obs	65	Total obs		80

trabajar en su parcela solo los fines de semana. El contratar mano de obra es también una alternativa y depende de la disponibilidad de dinero en la familia.

### Modelo de Regresión de VC

El consumo de un bien o servicio por un individuo es función de su precio, el precio de bienes complementarios o de sustitutos, de los ingresos del individuo y de sus preferencias, las cuales se reflejan en sus características personales. Asimismo, el valor máximo que un individuo está dispuesto a pagar por el mejoramiento de un bien o servicio, o por la provisión del mismo, es una función del precio y de su ingreso anual como también de sus preferencias personales.

Para estimar la disposición por pagar (DAP) de un individuo para mejorar el sistema de agua entubada en Cotacachi, este estudio utilizó el método dicotómico con seguimiento complementario. El método es como sigue: después de presentar la declaración del proyecto hipotético, las preguntas de DAP son seguidas por un valor inicial predeterminado de tres valores iniciales de 1, 3, y 5 dólares / mes para el proyecto de agua potable, y 10, 30 y 50 dólares / año como el pago anual por el derecho de uso de agua para el proyecto de irrigación. Estos valores predeterminados son seleccionados al azar para cada familia y una respuesta dicotoma (sí/no) es dada como alternativas para cada familia. Después del valor inicial, y si la familia está dispuesta a pagar por este valor inicial, el valor es aumentado por un dólar y la familia es preguntada nuevamente si estarían dispuestos a pagar o no por este nuevo valor. Una vez que el participante decide si está dispuesto a pagar o no por este nuevo valor, se le pregunta cuál sería el valor máximo que estaría dispuesto a pagar. Si el participante de la familia no está dispuesto a pagar el valor inicial, este valor es reducido a la mitad y se pregunta nuevamente al participante si estaría dispuesto a pagar

Variable dependiente: Selección dicotoma inicial SI = 1, NO = 2 Método: ML – Binary Probit				
Variable	Coefficiente	Error Std.	z-Statistic	Prob.
C	-1,408	1,192	-1,181	0,24
INCF^2	1,49E-06	7,82E-06	0,190	0,85
BID	0,029	0,096	0,30	0,76
WEALTH	-0,0001	0,003	-0,034	0,97
DIST	0,012	0,013	0,914	0,36
FAMILY	0,080	0,109	0,730	0,47
EDUIND	-0,066	2,234	-0,030	0,98
PARTIND	-0,072	1,094	-0,066	0,95
Promedio dependent var	0,375	S.D. dependent var		0,487
Log likelihood	-51,561	Hannan-Quinn criter.		1,585
Restr. Log likelihood	-52,925	Avg. log likelihood		-0,645
LR statistic (7 df)	2,728	McFadden R-squared		0,026
Probability(LR stat)	0,909			
Obs with Dep=0	50	Total obs		80
Obs with Dep=1	30			

por este nuevo valor. Una vez que el participante decide si está dispuesto a pagar o no por este nuevo valor, el cuestionario procede a preguntar cual es la cantidad mínima que el participante estaría dispuesto a pagar. Para mejorar la veracidad de las estimaciones de la DAP, especial cuidado se tomó al realizar las entrevistas.

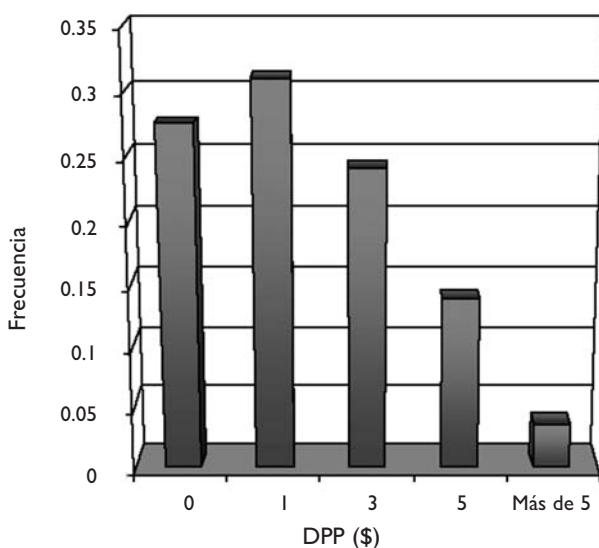
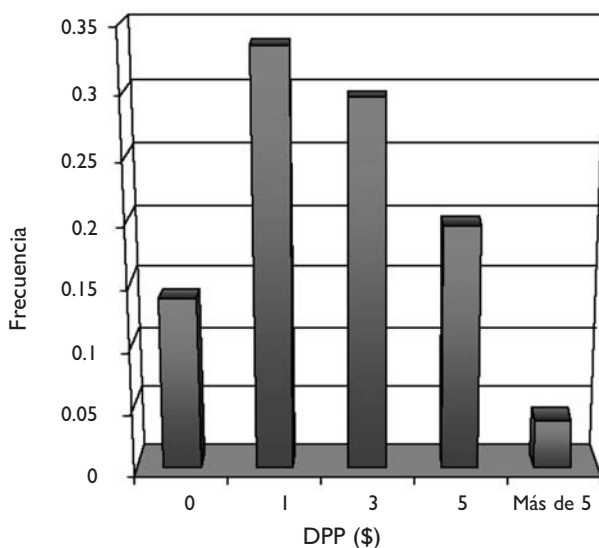
Como Whittington *et al.* (1990) señalan, los principales sesgos de información que pueden afectar a las estimaciones de la VC incluyen los sesgos comportamiento estratégico, comportamiento hipotético y el valor inicial. Los dos primeros sesgos de información no se presentaron en el presente estudio porque las familias están muy familiarizadas con el agua y sus problemas asociados; por otro lado, el sesgo del valor inicial es eliminado al tener diferentes valores iniciales los cuales son seleccionados al azar. Una importante ventaja en esta región es el hecho que todas las comunidades están muy familiarizadas con el comercio de agua como también con su precio.

Según Haab y McConnell (2002), el modelo de utilidad al azar es el modelo básico de las respuestas a la elección dicótoma. Por consiguiente, la función indirecta de utilidad para el participante  $j$  puede ser expresada como:

$$u_{ij} = u_i(Y_j, Z_j, \epsilon_{ij})$$

(15.5)

donde  $i = 1$  es la condición que prevalece cuando el MVC es llevado a



cabo, y la condición final es  $i = 0$ .  $y_j$  es el ingreso anual,  $z_j$  es el vector m-dimensional de las características de la familia, y  $\varepsilon_{ij}$  es la expresión error (Haab and McConnell, 2002).

Los ingresos anuales per capita de la familia pueden ser definidos como:

$$INC_j = f (WEALTH, DIST, FAMILY, EDUIND, PARTIND, \varepsilon) \quad (15.6)$$

donde *WEALTH* es una aproximación de la riqueza (posesión de propiedades como ser dueño de tierras es visto como parte de la riqueza de la familia), *DIST* mide la distancia en minutos desde la casa de la familia hasta carretera pavimentada más cercana, es una aproximación del acceso de la familia a los mercados urbanos y empleos. *FAMILY* es el número de miembros de la familia que aún están viviendo en la casa y participan directa o indirectamente de las actividades productivas. *EDUIND* es el capital humano de la familia medido a través del nivel de educación, *PARTIND* es la participación comunitaria, y  $\varepsilon$  representa la expresión error el cual es una aproximación del riesgo.

El ingreso estimado fue usado como variable exógena en la ecuación usada para estimar la máxima disposición por pagar para las mejoras en los sistemas de agua entubada, el cual es descrito más adelante. La correlación existe entre el ingreso per capita (*INC*) y la expresión  $\varepsilon$  de la segunda ecuación. Para evitar el problema de correlación, un valor estimado del ingreso (idóneo) es utilizado. Entonces, se puede reescribir la ecuación como sigue:

$$INC_j^* = f (WEALTH, DIST, FAMILY, EDUIND, PARTIND, \varepsilon) \quad (15.7)$$

El ser propietario de bienes como una parcela es medido como una aproximación de la riqueza *WEALTH*. Ésta puede ser definida como:

$$WEALTH_i = q_i \varphi \quad (15.8)$$

donde  $q$  es el tamaño de la parcela, medido en hectáreas, que es propiedad de la familia  $i$ , y  $\varphi$  es precio de oportunidad de la tierra en el área de estudio.

*DIST* mide el tiempo que toma a cualquier miembro de la familia para llegar a la carretera pavimentada más cercada, la cual nos da una medida de aproximación del acceso que tiene la familia a los mercados urbanos, donde el campesino puede vender sus productos y comprar los insumos necesarios para la producción, como también el acceso a empleos fuera de la parcela.

La participación comunitaria *PARTIND* se define como todas las actividades

comunitarias en las que los miembros de la familia puede participar, y se espera que la participación comunitaria tenga un impacto en el ingreso per capita anual de la familia *INC* (Robison et al., 2000; Robison et al., 2002). La participación comunitaria es definida como:

$$PARTIND_i = \sum \left( \phi \delta_i \left[ \left( - \right) \right], \phi \left( - \right), \phi \lambda_i \right) \quad (15.9)$$

donde  $\delta_i$  es definido como la participación de un miembro de la familia  $i$  como oficial electo libremente (una aproximación de la participación voluntaria);  $t_i$  es el tiempo durante el cual el miembro  $i$  ha sido elegido;  $m_i$  es el tiempo en años de participación en las distintas actividades comunitarias en las cuales ha participado el miembro o individuo  $i$ ;  $T$  es el tiempo máximo de participación y representa el tiempo en años que la organización comunitaria fue fundada;  $\lambda_i$  es la tasa de participación medida como una percepción de participación que el individuo tiene de su mismo  $i$ ; y  $\emptyset$  es un peso de la participación.

Este simple modelo de participación incluye una decisión dicótoma: participación voluntaria es 1 y no participación es 0. El liderazgo y la participación voluntaria ( $\delta_i$ ) tiene un mayor peso en el modelo ya que es multiplicado por el tiempo que individual ha permanecido en una posición pública ( $t_i$ ). De esa forma, el modelo hace una importante diferencia entre participación voluntaria y la no participación; al mismo tiempo, no pesa tanto el tiempo de participación en una oficina de libre elección ya que el modelo no hace mayor diferencia entre un individuo que fue elegido por un año y otro individuo que ha sido elegido por 8 años. El tiempo que un individuo puede ser elegido o el tiempo de liderazgo es dividido por 8 debido a que en el país la ley permite dos reelecciones consecutivas para ser elegido en oficinas representativas o de gobierno donde el período de elección es de cuatro años. A diferencia, en el área de estudio, el período de elección es de un año, por lo que 8 años de reelecciones consecutivas parece ser un tiempo límite razonable.

En el presente modelo de participación, la participación no voluntaria es incluida, pero no tiene el mismo peso que la participación voluntaria en el modelo, como tampoco lo tiene el tiempo (años) de participación en las distintas actividades de la comunidad ( $m_i$ ). En el modelo, el peso que se le da a la participación  $\emptyset$  voluntaria o liderazgo ( $\delta_i$ ) es 2.3 veces más que el tiempo de participación ( $m_i$ ), y 3.5 veces más que la participación no voluntaria ( $\lambda_i$ ) (Tabla 15.1).

**Tabla 15.1.** Estadísticas descriptivas de las principales variables

La segunda parte de la ecuación es la estimación de la disposición por pagar para mejorar los sistemas de agua de vertiente por las familias. La disposición por pagar de las familias puede ser definida como una función de los ingresos per capi-



ta al cuadrado estimados de la familia  $INC^{*2}_j$  y la expresión error  $\epsilon$ . La ecuación puede ser definida como sigue:

$$MAX_j = f (INC^{*2}_j, WEALTH, DIST, FAMILY, EDUIND, PARTIND, \epsilon) \quad (15.10)$$

donde  $MAX_j$  es la máxima cantidad de dinero que el participante estaría dispuesto a pagar para el mejoramiento del sistema de agua de vertiente,  $INC^{*2}_j$  es el ingreso per capita al cuadrado estimado, y  $\epsilon$  es la expresión error.

Adicionalmente, el método dicotómico con seguimiento complementario da respuestas 0 o 1 seguidas por la máxima disposición por pagar, por lo tanto es necesario conocer si existe una relación entre la máxima disposición por pagar y el valor inicial seleccionado al azar para cada familia. La hipótesis es que el valor inicial puede afectar el valor final que los participantes estén dispuestos a pagar. De este modo, el valor inicial dicotómico es una función del valor inicial seleccionado al azar y de otras variables, la ecuación puede ser escrita como sigue:

$$WTPIN_j = f (INCF^{*2}_j, BID, WEALTH, DIST, FAMILY, EDUIND, PARTIND, \epsilon) \quad (15.11)$$

donde  $INC^{*2}_j$  es el ingreso per capita estimado,  $BID$  es el valor inicial seleccionado al azar para cada familia, donde los valores son \$1, \$3 y \$5. Finalmente,  $\epsilon$  es la expresión error.

## Resultados y discusión

Una muestra de 120 familias fue seleccionada en 10 diferentes comunidades del área de estudio; sin embargo, una comunidad (aproximadamente 30 familias de la muestra original) no quisieron participar en el estudio, al final 6 familias de esta comunidad finalmente participaron. Además el tiempo y los fondos limitados también influenciaron en el tamaño final de la muestra. Consecuentemente, la información fue recolectada de solo 80 de las familias.

De los resultados de las encuestas, las actividades económicas tanto de la parcela como fuera de ella fueron registradas y estimado el ingreso anual. El ingreso per capita se obtiene a partir de las diferentes actividades productivas (Tabla 15.2). Solo el 35 por ciento de la muestra se dedica exclusivamente a la agricultura. La fuente más importante en los ingresos de las familias entrevistadas proviene del empleo fuera de la parcela; el cabeza de familia y los otros miembros económicamente activos trabajan en áreas urbanas como peones para la construcción o para otras parce-

las y haciendas más grandes.

**Tabla 15.2.** Fuentes de los ingresos anuales (U.S. dólares) en las Comunidades de Cotacachi.

La educación en las comunidades de este estudio muestra un patrón similar a otras regiones rurales del Ecuador (Pichón and Bilsborrow, 1992; Rodríguez, 1996). Aproximadamente el 27 por ciento de la muestra no tienen educación, lo que significa que aproximadamente dos miembros de cada familia son iliterados (media arit. 1.7631, Dev. std. 1.1044), un 35 por ciento solo tiene la escuela elemental, lo que significa que al menos dos miembros de la familia tiene educación elemental (media arit. 1.7631, Dev. std. 2.0927). Existe un porcentaje importante de niños que se retiran a este nivel escolar para formar parte de la mano de obra familiar. Estas dos categorías juntas hacen más del 50 por ciento de la muestra del presente estudio. Solo un tres por ciento de la población obtiene un título universitario y aproximadamente un 7 obtiene la educación secundaria (Table 15.3).

**Tabla 15.3.** Nivel de educación en las Comunidades de Cotacachi

Los principales cultivos son el maíz, el fréjol, las papas, y las arvejas en los Andes. Otros cultivos importantes para la región son las habas, los chochos, el trigo y la quínoa. En los últimos años, ha existido un cambio en la región en los cultivos hacia productos como las cebollas, la col, y otros cultivos anuales, los cuales pueden ser vendidos más fácilmente en los mercados locales. Sin embargo, maíz, fréjol y arvejas siguen siendo los principales cultivos de las comunidades de Cotacachi. Aproximadamente el 93 por ciento de las familias cultivan maíz principalmente para su propio consumo. El fréjol es el segundo cultivo más importante, el 71 por ciento de las familias plantan fréjol junto con el maíz. Las arvejas son también, un poco más del 50 por ciento de las familias cultivan este producto también para su propio consumo (Tabla 15.4).

**Tabla 15.4.** Producción agrícola y proporción en relación a la muestra

El porcentaje que la agricultura representa para los ingresos anuales de la familia es comparado con las actividades económicas fuera de la parcela (15.5). Un resumen de las medias aritméticas y desviaciones estándares del ingreso anual de las familias que participaron en este estudio se presentan en la Tabla 15.5 como también los porcentajes del ingreso anual tanto de la agricultura como de las otras actividades económicas.

El principal objetivo del modelo PL y del análisis de la VC en este estudio fue el estimar el valor del agua. Con la estimación de estos valores se puede desarrollar

# SISTEMATIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA ENTUBADA Y DE RIEGO EN COTACACHI

EL CASO DE CAMBUGÁN, CHUMAVÍ,  
YANAYACU, SUÁREZ DÁVILA Y LA MARQUESA

---

# 16

Olga H. Mayorga\*

propuestas de políticas para mejorar los estándares de vida y conservar los recursos naturales. El precio sombra del agua obtenido del modelo PL proporciona una guía para el desarrollo de políticas sobre agua para la agricultura. De igual forma, las estimaciones de DAP presentan un criterio importante en el diseño de mejoras en los sistemas de agua para consumo humano.

**Tabla 15.5.** Ingresos anuales por familia en las Comunidades de Cotacachi

## Resultados del modelo PL

El modelo PL fue corrido en dos marcos diferentes, uno para una parcela con agua de riego, el otro sin agua de riego. Adicionalmente, una de las actividades económicas fue eliminada para dar mayor realismo al modelo, un marco donde refleje las realidades de la agricultura en Cotacachi. Especialmente, el modelo PL en un inicio incluía al ganado y cerdos como competidores por la tierra con las otras actividades económicas. Sin embargo, los campesinos de Cotacachi generalmente usan pastos comunitarios, además de sus propias parcelas. El modelo PL fue adaptado para que refleje esta situación, lo que obviamente reduce el costo de oportunidad de la producción ganadera desde el punto de vista de la familia.

Los modelos PL desarrollados, tanto el estándar (en el cual se

---

\* Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Departamento de Geografía, Av. 12 de Octubre 1076 y Carrión. Torre II piso 9. Casilla 17-01-2124, Quito, Ecuador.  
Tel/fax:593-2-299-1585. E-mail: HMayorga@puce.edu.ec

permite al campesino a alquilar parcelas adicionales de terreno para pastoreo) como el modelo con restricciones (donde el ganado, cerdos y otros animales domésticos pastorean únicamente en las parcelas propias de la familia) son comparados con la

Sistema	Comunidades	No. De Usuarios
Cambugán	Arrayanes, Chilcapamba, Cumbas Conde, Morales Chupa, Morochos, Punge	305
Chumaví	San Pedro, Tunibamba, Alambuela, Topo Grande, Azaya, Cercado	405
Yanayacu	Morales Chupa y Chilcapamba con sus sectores de Talchigacho, Andraví y Cushcagua.	120

información obtenida en las encuestas y están resumidas en la Tabla 15.6. Los modelos desarrollados sugieren las parcelas en el área de estudio deberían combinar tanto la agricultura como la ganadería ya que ambas producen la mayor ganancia posible.

Cuando alquilar terrenos no es una opción, los campesinos deberían dedicar todo su terreno a la rotación maíz-fréjol durante la temporada de lluvias y a la producción de arvejas durante la temporada seca. La rotación de maíz – fréjol seguida de la producción de arvejas presenta la ganancia más alta que cultivar papas. Los resultados de la encuesta muestran que un típico campesino con agua para riego vende parte de su producción: diez quintales de maíz y cuatro de fréjol y usa una hectárea para la rotación de maíz – fréjol, una hectárea para la producción de papas y 0,40 ha para arvejas. Un típico campesino con parcelas sin riego no vende su producción, pero usa 1,28 ha para la rotación maíz – fréjol, 2,5 para papas y 0,305 ha para la producción de arveja. Toda la producción de la parcela sin riego es usada para el consumo familiar.

**Tabla 15.6.** Solución de la programación lineal (PL) y resultado de las encuestas

Al ser la ganadería rentable, los campesinos deberían utilizar los pastos comunitarios, como se permite en el modelo PL, para el manejo del ganado. Entre las diferencias que existen entre los modelos PL y la información de las encuestas está la producción de leche, los modelos PL asumen que todas las vacas pueden producir leche al mismo tiempo, cuando en realidad, basado en la información de las encuestas, solo una vaca produce leche. Además de la información de las encuestas se conoce que 12 días de trabajo son dedicados a la ganadería, en contraste con lo que los modelos PL sugieren un total de 60 días de trabajo en parcelas con riego y 72 días de trabajo en los terrenos sin riego.

Todos los modelos PL sugieren que un campesino promedio no debería contratar mano de obra adicional ya que el trabajo familiar puede cubrir con todas las demandas de la parcela. La principal razón para esta característica es que en los modelos la familia tendría que pagar la mano de obra adicional con parte de su producción. En contraste con lo que sugieren los modelos, la información colectada en las encuestas muestra que el campesino promedio contrata 12 días de trabajo de la ma-

no de obra adicional en los terrenos con riego y 6 días de trabajo en los terrenos sin riego. En ambas parcelas típicas, la producción de arvejas utiliza exclusivamente la mano de obra de la familia. El modelo PL estándar sugiere que se utilice 179.4 y 195.9 (para parcelas sin riego y con riego respectivamente) días de trabajo para la rotación maíz-fréjol, y el modelo con restricciones sugiere se utilice 59.4 y 45.9 (para parcelas sin riego y con riego respectivamente) días de trabajo. Así mismo, la producción de arvejas, de acuerdo con el modelo estándar, debería utilizar 82.6 y 79.1 (para parcelas sin riego y con riego respectivamente) días de trabajo, y en el modelo con restricciones se debería utilizar 59.4 y 45.9 (para parcelas sin riego y con riego respectivamente) días de trabajo.

Existen algunas diferencias entre los modelos PL estándar y con restricciones, principalmente en lo que se refiere a la posibilidad de alquilar más terreno. Sin embargo ambos modelos sugieren que los campesinos no están utilizando sus recursos de una forma eficiente y como resultado, existe diferencias significativas en las ganancias netas entre la información obtenida en las encuestas y los modelos PL (Tabla 15.6).

Las condiciones presentadas en las dos parcelas representativas, con y sin riego, ilustran las condiciones generales de la mayoría de campesinos en el área de estudio. La mayoría se dedican a una agricultura de subsistencia donde casi toda la producción es dedicada para el consumo. En este tipo de agricultura, no existe mucha inversión como por ejemplo no se invierte en fertilizantes para enriquecer y proteger el suelo o insecticidas para eliminar las plagas. Como tampoco se invierte en semillas para mejorar el rendimiento por área. Además, existe una muy limitada producción de otros productos los cuales podrían generar mayores ganancias a un costo relativamente bajo. Básicamente, los campesinos concentran todo su esfuerzo en la producción de productos tradicionales para subsistencia como lo son maíz, fréjol, papas y arveja.

Una restricción adicional se puede añadir a los modelos PL, un limitante que hace que el ganado compita con los cultivos por el suelo disponible. Esto representaría una alternativa a las prácticas tradicionales que usan el suelo comunitario para el pastoreo. Con esta restricción, las ganancias de la parcela se reducirían considerablemente, aproximadamente en un 70 por ciento en las parcelas sin riego y en un 80 por ciento en las parcelas con riego. Basados en la información del Ministerio de Agricultura, se necesitan al menos dos hectáreas de pasto natural por animal. En algunas secciones del área de estudio, el ganado compite con los cultivos por el suelo disponible, como resultado algunos campesinos dedican parte de sus parcelas para tener pastos naturales. Pero en otros casos, como los analizados en las dos parcelas representativas de los modelos PL, el ganado pastorea en terrenos comunitarios. Esto redujo el costo de producción para los dueños de ganado. Cuando el ganado compite con los cultivos, el modelo sugiere que la ganadería es improductiva ya que la producción agrícola genera mayores ganancias para los campesinos.

El precio sombra para suelos con riego es de US\$58.80 por hectárea. En contraste con el precio sombra de las parcelas sin riego que es de US\$48.6 por hectárea. Esta diferencia se relaciona con la mayor producción y ganancias de los terrenos con

riego. Otra razón del porque los terrenos con riego valen más que aquellos sin riego es su cercanía a zonas urbanas, y de ahí que existe una mayor lotización. El tamaño promedio en las comunidades con acceso al riego es de 2,58 ha, mientras que el promedio en las zonas sin riego es de 3.29 ha. Esta subdivisión o lotización refleja la densidad de población la cual está correlacionada con una mayor demanda de terrenos.

Una de las razones para el uso del modelo PL en este estudio fue la obtención del precio sombra del agua. En ambas parcelas representativas, con y sin riego, el modelo PL produjo estos valores y se muestran en la Tabla 15.7. El precio sombra en ambas parcelas representativas fue estimado después de obtener la cantidad de agua necesaria para cada cultivo en la solución óptima del modelo.

Los precios sombra muestran que tanto es subvalorado en recurso en la región. Los valores obtenidos por el modelo PL se presentan en dólares por metro cúbico, lo que contrasta con la forma que los campesinos pagan por el recurso. Los valores para las parcelas con y sin riego durante la época de lluvia son muy similares. En ambos casos reflejan la disponibilidad de agua durante la temporada como también la productividad en las dos parcelas representativas. En contraste, los valores difieren substancialmente en la época seca. Esto refleja la disponibilidad del recurso en ambos tipos de parcelas.

**Tabla 15.7.** Precios sombra de tierra y agua

El pago de \$1.20 por temporada que cada campesino tiene que hacer por el agua de riego refleja una larga historia de subsidios gubernamentales. Los campesinos con acceso al riego deberían pagar aproximadamente \$0.83 por metro cúbico por hectárea. Con este tipo de subsidios ningún tipo de programas de conservación de agua puede ser.

*Capital* no se afecta en ambas parcelas, con y sin riego. Es interesante que los campesinos en ambos modelos no pidieron ningún tipo de crédito a pesar de que de tener una línea de crédito de US\$1,200.00. Por supuesto, la ausencia de préstamos refleja la limitada compra y uso de insumos en la producción.

La disponibilidad de suelo en la época seca no se afecta tampoco. El modelo sugiere que el uso de 0,5 ha de su propia parcela y que se alquile el resto a otros campesinos. La limitada disponibilidad de mano de obra de la familia es un limitante que afecta. Sin embargo, menos de los 40 días que el jefe de familia podría dedicar al trabajo agrícola son en realidad usados, esto refleja la posibilidad que tiene para trabajar fuera de la parcela por un poco menos \$3.00 por día.

## Resultados de la regresión

La información registrada en las encuestas tanto de los terrenos con y sin riego fue combinada, y los modelos discretos continuos fueron estimados. El método del mínimo cuadrado ordinario fue utilizado para medir el ingreso per capita de la familia. Las ganancias netas fueron computadas en detalle a partir de los ingresos

brutos y costos totales para cada actividad económica tanto de la parcela como fuera de ella. El consumo de la familia de su producción fue cuidadosamente computado para todas las actividades y luego fueron añadidos como su costo de oportunidad, además las otras variables exógenas también fueron cuidadosamente registradas en la encuesta. En la Tabla 15.1 se resumen las medias aritméticas y desviaciones estándares de las variables exógenas o independientes. Los coeficientes, errores estándares y t-estadísticas se resumen en la Tabla 15.8. Los resultados obtenidos en las principales variables actuaron de la manera esperada.

**Tabla 15.8.** Estimación de la ecuación de ingresos

Como se esperaba, la riqueza de la familia medida a través de los bienes (*WEALTH*) tiene un coeficiente positivo y es estadísticamente significativo, lo que indica que los campesinos que son dueños de más terrenos son aquellos que tienen mayores ingresos. Sin embargo, dos campesinos que tenían los ingresos más altos en la muestra fueron eliminados debido a que éstos son sesgos que pueden afectar al análisis e interpretación de los resultados, estos sesgos representan logros económicos extraordinarios. En las comunidades encuestadas, los campesinos que tienen más son considerados los más ricos. De igual forma, la distancia (*DIST*) que mide en minutos el tiempo que toma a un miembro de una familia en llegar a la carretera pavimentada más cercana y sirve como una aproximación que mide la accesibilidad a los mercados urbanos y empleos, presenta un valor esperado negativo y es estadísticamente significativo. Así mismo, el coeficiente del tamaño de la familia (*FAMILY*) tiene el valor negativo como era esperado y es estadísticamente significativo, las familias grandes tienen ingresos muy bajos, lo que no es sorpresa porque se asume que los ingresos de los miembros económicamente activos de la familia comparten sus ganancias con el resto de la familia. Educación (*EDUIND*) también tiene un signo positivo y es estadísticamente significativo en este estudio se ha encontrado en otros estudios.

Sistema	Ubicación	Usuarios
La Marqueza	Sistema: Río Mira Cuenca: Río Mira Sub Cuenca: Río Mira Microcuenca: Río Ambi	Haciendas Colimbuela, María, Rosita, AVECOTA, Perafán, Ocampo, Graciela, terrenos de los señores Baker y Bravo. Comunidades de Colimbuela, Perafán, Alambuela y Tunibamba
Suárez Dávila	Fuente: Río Yanayacu Sistema: Mira, Santiago Cuenca: Río Mira Microcuenca: Río Ambi	Comunidad de Chilcapamba con sus sectores Andraví, Cushcagua, Alvarez Suco, Talchigacho y la Comunidad de Morales Chupa.

Si bien se esperaba que tenga un nivel estadístico significativo en los ingresos per capita, la participación comunitaria (*PARTIND*) no presentó un nivel estadístico significativo. Se suponía que individuos que se involucrarían en actividades que pueden ofrecer beneficios. Los resultados de éste estudio puede explicarse en la probabilidad que los individuos no perciben los potenciales beneficios que pueden obtener de la participación. Alternativamente, estos beneficios se presentan en un fu-

turo muy lejano, por lo tanto no tienen ningún efecto en los ingresos actuales de las familias, lo que explicaría el signo negativo del coeficiente.

La estimación de los ingresos (Ecuación 15.6) fue hecha principalmente para obtener el valor estimado (idóneo) del ingreso per capita ( $INC^*$ ), el cual es utilizado como variable exógena para estimar el valor máximo por pagar ( $MAX$ ) para mejorar los sistemas de agua entubada. El modelo TOBIT censurado fue usado para estimar el valor de  $MAX$ , este modelo TOBIT censurado es utilizado en un análisis cuando cierta información (llamada censurada) está ausente en la variable dependiente que en éste caso es la máxima disposición por pagar de los participantes de la encuesta. Esta información ausente proviene de aquellos miembros de las comunidades que no participaron de la encuesta; como la muestra de este estudio fue pequeña, no se pudo registrar todas las preferencias de los miembros de todas las comunidades. El usar el método del mínimo cuadrado ordinario (OLS por sus siglas en inglés) con el modelo de regresión censurada podría haber generado sesgos de información y parámetros inconsistentes, razón por la cual se utilizó el método TOBIT censurado.

La máxima probabilidad del modelo TOBIT funcionó como era esperado con las principales variables y encontró cuales factores son importantes en la disposición a pagar de las familias. La ecuación  $MAX$  reveló que la mayoría de las familias entrevistadas están DAP un 50.5% más de lo que actualmente están pagando para mejorar la calidad y confiabilidad del su sistema de agua entubada. La máxima disposición a pagar de los participantes fue relacionada positivamente con el ingreso per capita, y como se esperaba, la gente con ingresos más altos estuvieron dispuestos a pagar más para mejorar la calidad del agua de sus sistemas. Los coeficientes, errores estándares y las t-estadísticas están resumidas en la Tabla 15.9.

El tamaño de la familia presenta un valor estadísticamente significativo y tiene el coeficiente con el signo positivo como era esperado. Las familias con más miembros están dispuestos a pagar más para mejorar la calidad y cantidad de su sistema de agua de vertiente. Este resultado es esperado la demanda de agua es mayor en éstas familias y como resultado requerirían una mejor calidad y disponibilidad del sistema y por lo tanto estarían dispuestos a pagar más para garantizar éstas mejoras. Este resultado confirma lo importante que es el agua para los miembros de las comunidades de Cotacachi y lo importante que son las relaciones familiares.

Una variable que combina los efectos de tener irrigación y suelos fértiles ( $FERTI\_IRRI$ ) fue añadido para ver si tiene algún efecto en la DAP. Ambas variables analizadas separadamente no presentan valores estadísticos significativos, pero como producto tiene un valor estadísticamente significativo y el coeficiente presenta un signo negativo. Al parecer aquellas familias que tienen suelos infértiles y no tienen irrigación están dispuestas a pagar más para mejorar los sistemas de agua de entubada. Los campesinos sin irrigación aparentemente dan un valor más alto en su decisión de tener fuentes de agua con mejor calidad y que sean más confiables en cuanto a la cantidad y por lo tanto están dispuestos a pagar más por estas mejoras.



**Tabla 15.9.** Estimación de la ecuación de máxima disposición por pagar (MAX)

Las otras variables explicativas de la DAP máxima no presentaron valores estadísticamente significativos; sin embargo, los coeficientes tuvieron los signos esperados. La excepción fue la variable *WEALTH* la cual presentó un signo negativo. Se esperaba que individuos con mayor riqueza estarían dispuestos a pagar más por las mejoras en los sistemas de agua.

Como ocurrió con el método del mínimo cuadrado ordinario, participación (*PARTIND*) no presentó un valor estadísticamente significativo. Como tampoco lo tuvo el nivel de educación (*EDUIND*), se esperaba que las familias con niveles más altos de educación estuvieran mejor informados sobre los potenciales problemas para la salud que la calidad de agua entubada pueden acarrear, por lo que estarían dispuestos a pagar más para mejorar éste problema. Adicionalmente, éste estudio no encontró diferencias estadísticamente significativas en la disposición por pagar entre parcelas sin riego y aquellas sin irrigación; la mayoría de las familias del presente estudio estuvieron dispuestas a pagar entre 1,00 a 3,00 dólares. La disposición máxima por pagar tanto en los terrenos sin riego como aquellos con riego se presentan Figuras 15.1 y 15.2.

Las respuestas negativas o cero pueden explicarse, como lo demuestra el modelo PROBIT, con los ingresos de la familia, las familias con ingresos muy bajos fueron las más probables de decir “no” al valor inicial dicótomo. Como se discutió en la anterior sección, un análisis adicional es necesario de la relación entre la DAP máxima y el valor inicial aleatorio para cada familia. El modelo de probabilidad máxima PROBIT fue usado para estimar la relación entre la DAP máxima y el valor inicial aleatorio. Los pagos potenciales para mejoras en el sistema de agua entubada al parecer han sido influenciados por el valor inicial aleatorio (Tabla 15.10).

**Tabla 15.10.** Respuestas a una oferta seleccionada aleatoriamente

Ninguna de las variables exógenas o independientes presentó valores estadísticos significativos. Sin embargo, los coeficientes presentaron los signos esperados. Como se esperaba el ingreso per capita al cuadrado estimado presentó un signo positivo. Así, los campesinos con ingresos más altos estarían dispuestos a decir SI para participar en las encuestas y a pagar más para mejorar los sistemas de agua entubada. Además, al parecer los campesinos estarían dispuestos a pagar más que el valor inicial seleccionado al azar.

**Figura 15.1.** Frecuencia de los valores DPP en terrenos sin irrigación

**Figura 15.2.** Frecuencias de los valores de DPP en terrenos con irrigación

## Conclusiones y recomendaciones

El principal objetivo de este estudio fue conocer si las comunidades estarían dispuestas a pagar para mejorar tanto en calidad como en cantidad los sistemas actuales de agua entubada. Las fallas estructurales de las políticas de los gobiernos han llevado a comunidades como las de Cotacachi a buscar asistencia extranjera para suplir sus necesidades y construir sus propios sistemas de agua. Las comunidades de Cotacachi han recibido asistencia financiera de Suiza para construir el sistema de Cambugán que provee agua entubada a 18 comunidades. Proyectos similares a Cambugán han sido implementados en los últimos años y se siguen planeando implementar aún más. Sin embargo y por fondos muy limitados, los sistemas construidos tienen problemas en lo que se refiere a la calidad del agua. Como resultado los estándares de calidad del sistema de agua entubada no se asemejan a aquellos sistemas de agua potable que se pueden encontrar en áreas urbanas. Un estudio realizado por la Universidad de Auburn y que es parte del proyecto SANREM-CRSP Andes encontró que todas las fuentes de agua están contaminados con *E. coli* y otras bacterias (Ruiz-Córdova, Capítulo 17 de este volumen). Debido a esta contamina-

ción, este estudio buscó estimar cuanto más estarían las familias dispuestas a pagar para garantizar un sistema de agua de mejor calidad. Los resultados indican que en las diez comunidades participantes de este estudio estarían dispuestas a pagar un promedio de US\$ 1,84 (dev. std. 1,569, S.E. media aritmética 0,188) para mejorar y garantizar la calidad en sus sistemas de agua, lo que significa aproximadamente un 50% más de lo que actualmente pagan.

Este estudio revela los problemas relacionados con el agua potable que muchas comunidades indígenas de lo Andes del Ecuador tienen que enfrentar, áreas donde claramente existe suficiente agua, pero el mal manejo ha llevado a limitaciones como cortes y problemas relacionados con la calidad. El sistema de agua para de las comunidades en el área de estudio son pequeños y constantemente presentan problemas financieros. Cada sistema no ha sido capaz de obtener los fondos necesarios para cubrir el costo del servicio. Existen problemas para coleccionar el valor predeeterminado por el servicio, además ha habido casos de corrupción en al menos en uno de los sistemas comunitarios donde el encargado de cobrar la tarifa mensual de agua y de dar mantenimiento al sistema se guardó el dinero recaudado. Afortunadamente, estos casos de corrupción fueron muy esporádicos y detectados a tiempo. Este tipo de problemas causa dificultades de credibilidad y confianza y afectan aún más a la precaria situación financiera. Con relación a la oferta del agua, hay constantes reclamos por cortes y rompimientos de las tuberías que llevan el agua a los hogares. En la estación seca, los usuarios han reclamado por la falta del recurso o su limitada cantidad. Además de estos problemas, un sistema de agua potable que proveería agua de alta calidad necesitaría fuertes inversiones financieras, incluyendo la capacidad de tratamiento del agua.

Muchos de los problemas que están enfrentando las juntas de agua de las comunidades de Cotacachi pueden ser vistos como un problema de economía de escala, en tal sentido las comunidades podrían organizar y crear un sistema unificado para que maneje todos los sistemas de las juntas de agua. La creación de un sistema unificado de agua podría a su vez enfrentar de mejor forma con los costos de operación, mantenimiento y construcción. Un sistema unificado podría estar en mejor posición en los mercados de crédito. Además, permitiría que el manejo comunitario del sistema sea más costo-efectivo y eficiente, y determinar efectivamente sus fuentes internas de financiamiento. Asimismo, permitiría tener un mayor acceso a la asistencia tanto nacional como internacional de organizaciones de asistencia económica.

Finalmente, la muestra de este estudio fue pequeña y debido a eso, es posible que los resultados no sean tan consistentes como los encontrados en otros estudios similares. Sin embargo, demuestra como los campesinos del área de Cotacachi están dispuestos a pagar más para mejorar en calidad y confiabilidad de sus sistemas de agua entubada. Estudios adicionales son necesarios; además, sería interesante utilizar la valoración contingente para estimar cuanto los usuarios estarían dispuestos a

pagar por mejoras en los sistemas de irrigación. Los resultados de los modelos de PL sugieren que los precios que pagan por el agua están relativamente bajos en comparación con el valor de las mejoras en el sistema.

## Referencias

- Berbel, J., y Gómez-Limón, J. A.  
2000 The impact of water pricing policy in Spain: an analysis of three irrigated areas. *Agricultural Water Management* 43: 219-238.
- Bohm, R., Essenburg, T., y Fox, W.  
1993 Sustainability of potable water services in the Philippines. *Water Resources Research* 29, 1955-1963.
- Briscoe, J., Furtado de Castro, P., Griffin, C., North, J., y Olsen, O.  
1990 Toward equitable and sustainable rural water supplies: A contingent valuation study in Brazil. *The World Bank Economic Review* 4, 115-134.
- Haab, T. y McConnell, K.E.  
2002 Valuing environmental and natural resources: The econometrics of non-market valuation. In: *New Horizons in Environmental Economics Series*. Edward Elgar, Northampton.
- Pinchón, F.J., y Bilsborrow, R.E.  
1992 Land-Use System. Deforestation and Associated Demographic Factors in the Humid Tropics: Farm-Level Evidence from Ecuador, In: Seminar on Population and Deforestation in the Humid Tropics, Nov. 30 to Dec. 3 (Draft Report), International Union for the Scientific Study of Population and Associação Brasileira de Estudos Populacionais, Campinas, Brazil.
- Robison, L. J., Siles, M.E., Bokemeier, J.L., Beveridge, D., Fimmen, M., Grummon, P.T., y Fimmen, C.  
2000 Social capital and household income distribution: Evidence from Michigan and Illinois. Social capital research report No. 12. Michigan State University, East Lansing.
- Robison, L.J., Siles, M.E., y Schmid, A.A.  
2002 Social capital and poverty reduction: Toward a mature paradigm. Social capital research report No. 13. Michigan State University, East Lansing.
- Rodríguez, F.  
1996 Economic Assessment of Timber and Non-Timber Products Project at Yasuní National Park, Napo-Ecuador. Tropical Research Institute. The Center for Tropical Forest Science Scientific Report. The Smithsonian Institute. The Smithsonian Tropical Research Institute, Washington D.C.
- Russell, C., Vaughn, W., Clark, C., Rodríguez, D., y Darling, A.  
2001 *Investing in Water Quality*. Inter-American Development Bank, Washington.
- Sumpsi, J. M., Amador, F., y Romero, C.  
1997 On farmers' objectives: a multi-criteria approach. *European Journal of Operational Research*, 96 (1), 64-71.
- Whittington, D., Briscoe, J., Mu, X., y Barron, W.

- 
- 1990a     Estimating the willingness to pay for water services in developing countries: A case study of the use of contingent valuation surveys in southern Haiti. *Economic Development and Cultural Change* 38, 293-311.
- Whittington, D., Mu, X., y Roche, R.
- 1990b     Calculating the value of time spent collecting water: Some estimates for Ukunda, Kenya. *World Development* 18, 296-280.
- Whittington, D., Lauria, D.T., y Mu, X.
- 1991     A study of water vending and willingness to pay for water in Onitsha, Nigeria. *World Development* 19, 179-198.
- Whittington, D.
- 1998     Administering contingent valuation surveys in developing countries. *World Development* 26, 21-30.



# MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA CON PARTICIPACIÓN DE LA COMUNIDAD EN COTACACHI

# 17

---

Sergio S. Ruiz-Cordóva\*, Bryan L. Duncan\*\*,  
William Deutsch\*\*\*, y Nicolás Gómez\*\*\*\*

## Introducción

Este trabajo contó con el auspicio del proyecto SANREM - Andes. SANREM ha trabajado con un número considerable de comunidades en Cotacachi en conjunto con la UNORCAC, Jambi Mascaric y el Municipio de Cotacachi, desde 1998. En este contexto, facilitó para que algunas Juntas de Agua tomaran contacto con la Escuela de Geografía de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) y solicitaran llevar a cabo el levantamiento de los Sistemas de Agua entubada de Cambugán, Chumaví, Yanayacu y los sistemas de Riego La Marquesa y Suárez Dávila.

El objetivo de este trabajo fue llevar a cabo un diagnóstico actual del estado de estos sistemas, estableciendo la calidad del agua, el grado de cobertura y las tendencias en cuanto a número de usuarios y capacidad de abastecimiento, que serviría como una herramienta para la gestión del servicio brindado por dichos sistemas. En el trabajo de campo y de gabinete se contó con el apoyo de estudiantes de los últimos niveles de Ingeniería Geográfica al igual que el de las comunidades involucradas en esta investigación.

---

\* Departamento de Pesquería y Acuicultura, Universidad de Auburn, Auburn, Alabama, 36849, Tel: 334-844-4786, Fax: 334-844-9208, E-mail: ruizcor@mail.auburn.edu

\*\* Departamento de Pesquería y Acuicultura, Universidad de Auburn, Auburn, Alabama, 36849, Tel: 334-844-4786, Fax: 334-844-9208, E-mail: bduncan@asesag.auburn.edu

\*\*\* Departamento de Pesquería y Acuicultura, Universidad de Auburn, Auburn, Alabama, 36849, Tel: 334-844-4786, Fax: 334-844-9208, E-mail: wdeutsch@asesag.auburn.edu

\*\*\*\* Jambi Mascari, UNORCAC. Tel: 593-06-291-5844, Quiroga, Ecuador

## Generalidades de los sistemas de agua entubada

**Tabla 16.1.** Comunidades y Número de Usuarios

Fuente: Trabajo de campo, 2003 y 2004

El sistema de agua entubada de Cambugán contó con el apoyo económico de USAID. Sin embargo parte fundamental en la construcción fue la mano de obra comunitaria, a través de mingas organizadas por los usuarios lo que facilitó y agilitó su ejecución. Además para la gestión del proyecto se utiliza actualmente los medidores de agua que fueron donados por el Consejo Provincial de Imbabura.

El sistema de agua entubada de Chumaví, empezó a surgir de una reunión de líderes de varias comunidades, preocupados por la escasez y los problemas de acceso al agua. La construcción del sistema fue posible gracias al financiamiento de FODERUMA. Este financiamiento cubrió la primera etapa que fue la del diseño y ejecución de obras, como la apertura de canales para la tubería. Posteriormente el aporte de SWISSAID fue crucial para la culminación del sistema. Al igual que en Cambugán la mano de obra comunitaria, a través de mingas organizadas por los usuarios permitió la ejecución de la obra.

Yanayacu, al igual que los otros sistemas de agua entubada de la zona, inició con la necesidad de los pobladores de proveerse de agua, ya que tenían que caminar largas jornadas para abastecerse de los *pogyos* y de las acequias que pasan por sus comunidades. Su fuente es la cascada de Tupino Huayco que proviene del Río Yanayacu. Este sistema contó con el apoyo económico de Misión Andina en el año de 1975.

La administración de los sistemas analizados se lo realiza a través de Juntas de Agua, las cuales están conformadas por un presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y un operador. Los recursos con los que opera la Junta Central de estos sistemas provienen del aporte que realizan las comunidades debido a las recaudaciones por el uso del agua. La tubería utilizada en la mayoría de los sistemas oscila entre 110 mm y 90 mm, disminuyendo su diámetro en las acometidas de cada domicilio.

## Metodología

La metodología implementada en los levantamientos de los sistemas de agua entubada y de riego se la puede dividir en dos fases: la etapa de gabinete y la de trabajo de campo.

Se realizó la digitalización del área de trabajo en la fase de gabinete. Se recopiló información secundaria de los sistemas para conocer los detalles necesarios pa-



ra planificar y ejecutar el trabajo de campo. Con los miembros de las juntas de agua de los sistemas se diseñó las preguntas de las encuestas que fueron aplicadas a los usuarios. Se llevaron a cabo entrevistas semi-estructuradas dirigidas a algunos usuarios del sistema y personeros de las Juntas de Agua, además se llevó a cabo un taller con los representantes de Chumaví y otro con los usuarios del canal de riego La Marquesa.

En la fase del trabajo de campo se realizó el reconocimiento del área, el levantamiento de la tubería con GPS y se realizaron las encuestas de una muestra representativa de usuarios en los diferentes sistemas. Con los puntos recopilados en el campo con los equipos GPS, y con la información tabulada en Excel, se integró la información con el software Arc View. Además se capacitó a algunos representantes en el uso de esta información y se entregaron los informes finales tanto en formato digital como en papel a los interesados. En Chumaví, se entregó también los croquis de la tubería de cada comunidad. La participación de las comunidades fue crucial para este trabajo.

## **Resultados**

Los sistemas de agua entubada de Cambugán, Chumaví y Yanayacu sirven a 2.900 personas aproximadamente. La mayoría de las viviendas encuestadas están habitadas por una sola familia.

### **Servicios Básicos**

Respecto a la disposición de la basura, el mayor porcentaje de encuestados indica que la basura biodegradable la bota al terreno y los plásticos son incinerados. También indican que botan la basura a las quebradas cercanas en menor porcentaje, las mismas que en su mayoría están secas. Con relación a los servicios, de alcantarillado y letrinización en las comunidades consultadas, es deficiente.

### **Usos del Agua y enfermedades comunes en el área de estudio**

Los usuarios que fueron encuestados indican que la mayoría lava la ropa en la lavandería de sus casas, un porcentaje menor indica que cuando el agua escasea llevan la ropa a lavarla en una acequia cercana o un canal de riego, esta agua es usada para todos los servicios.

Cuando las comunidades tienen otro sistema a disposición como es el caso de algunas comunidades de Cambugán (Morochos y Chilcapamba que tienen los sistemas de Yanayacu y Rumihuasi respectivamente), éstas prefieren utilizar el agua de Cambugán solo para lavar, aduciendo que el agua de Canbugán no es de muy buena calidad.

En Chumaví hay también comunidades que toman el agua de otros sistemas. Por ejemplo la Comunidad de San Pedro se abastece también del sistema Perugucho

y la comunidad de Alambuela se abastece del sistema Tunibamba.

La investigación puso atención en los síntomas asociados con la calidad del agua y su incidencia en las enfermedades que los usuarios de estos sistemas presentan. Entre los principales síntomas se encuentran la presencia de diarrea en los niños y niñas, gripe, dolor de cabeza y estómago seguido de fiebre y parásitos.

Las enfermedades son tratadas, primero con remedios caseros y en caso de mayor gravedad se traslada a los enfermos al hospital de Cotacachi. También es muy común que pregunten al farmacéutico por algún medicamento para aliviar los síntomas de las enfermedades que se les presenta.

Tanto en Cambugán como en Chumaví se evidenció la presencia de animales menores como cerdos, gallinas, cuyes ovejías y vacas. Los dos últimos son llevados a pastar en las tierras altas y los otros animales son abrevados en casa. Estas actividades generalmente las llevan a cabo mujeres y niños. También se observó la presencia de otros animales como caballos, burros, perros y gatos.

### **Medición del agua**

El trabajo en las mingas es tomado muy en cuenta al momento de asignar, el “derecho al agua”. Este derecho se lo gana por el número de asistencias a las mingas que son registradas en un documento por medio de marcas. En caso de no tener las marcas necesarias el usuario tiene que pagar lo que determine la Junta de Agua. Este pago es cuantificado dependiendo del lugar de residencia o etnia del usuario.

En los sistemas de Cambugán, Chumaví y Yanayacu varía el procedimiento de cobro de las tarifas. Estos procedimientos de recaudación son establecidos por los usuarios. En reuniones generales se fija el monto a pagar por metro cúbico de agua y el salario para los aguateros (personas que realizan el mantenimiento y el cobro.) Dos veces al año se realizan mingas para el mantenimiento del sistema y donde deben participar todos los usuarios. El valor de consumo de agua en general por cada usuario es de US\$1 al mes.

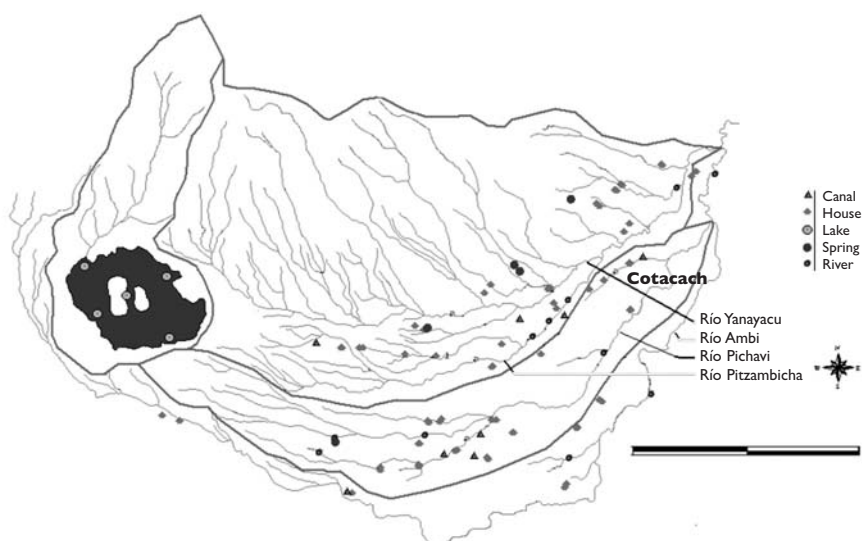
Los medidores en algunos de los sistemas fueron provistos por el Concejo Provincial y muchas veces no funcionan adecuadamente y tampoco hay un registro completo sobre el consumo de agua.

Cada sistema tiene sus particularidades pero en forma general presentan los siguientes problemas:

- a) Los sitios de captación no son protegidos, especialmente en los sistemas en donde hay pastoreo como Cambugán.
- b) El agua escasea en ocasiones en épocas lluviosas debido a que se producen derrumbes que ocasionan el taponamiento de la tubería principal, y en épocas de verano porque el caudal disminuye.
- c) El agua no es tratada por diferentes factores como: el costo, la accesibilidad a los tanques principales debido a la lejanía y el terreno abrupto y el descono-

cimiento de tecnologías que pueden ser utilizadas en cada casa por parte de los usuarios.

- d) El mayor problema es la presencia de sedimentos en el agua, que se incrementa cuando se hace el mantenimiento y lavado de los reservorios. Algunas veces el agua tiene también mal sabor y mal olor.
- e) El agua en ocasiones contiene algas, pequeños gusanos e insectos, que pueden ser observados en los tanques de almacenamiento de los domicilios.
- f) Durante el trabajo de campo se pudo observar algunos tramos de tubería rotas, los tanques de captación en los domicilios también presentaban rajaduras y es común ver la llave de agua abierta para irrigar los sembríos.



El agua es un elemento de vida en las comunidades visitadas. Muchos de los pobladores tuvieron que trabajar muchas jornadas en las mingas para construir los sistemas y proveerse de agua. Antes el agua era acarreada de diferentes fuentes como vertientes naturales o sistemas riego. Sin embargo la calidad de agua de los sistemas no es buena por falta de tratamiento, y se observa que el agua por la que tanto trabajaron constituye uno de los principales factores para la ocurrencia de enfermedades.

## Los sistemas de riego de Suárez Dávila y la Marquesa

Los canales de Riego Suárez Dávila y la Marquesa cumplen una función muy importante al ser soporte para las actividades productivas que se llevan a cabo en la zona. Estos canales presentan problemáticas diferentes y particularidades que se mencionan a continuación.

**Tabla 2.** Generalidades de los Sistemas de Riego

## Canal de riego Suárez Dávila

De acuerdo al Diagnóstico del Canal de Riego Suárez Dávila ejecutado por el CAMAREN, este se construye alrededor del año 1915. La construcción es llevada a cabo por moradores de la Comunidad de Chilcapamba debido a las necesidades de riego en la zona. En el año de 1936 inician los trámites de adjudicación de 50 l/s destinados para riego. La denominación de la acequia se debe al apellido Suárez en agradecimiento al ministro supremo que dio la sentencia y Dávila en honor al defensor de la comunidad (abogado). Desde 1994 los indígenas han conformado la Junta de Agua. (CAMAREN, 2002).

Este Canal de Riego toma sus aguas de la Vertiente Tupino Yanayacu que está localizada al margen derecho de la Laguna Cuicocha, en las faldas de Volcán Cotacachi, parroquia San Francisco. El agua vierte de una roca. La vertiente esta cubierta de pequeños arbustos, los cuales cubren todo el recorrido del cauce desde el nacimiento hasta la captación. La parte baja de la vertiente es utilizada para pastoreo de ganado vacuno, perteneciente a las comunidades de Chilcapamba e Italqui) que se localizan alrededor de esta fuente. El agua de esta vertiente es captada a unos 400 m abajo del nacimiento.

Según CAMAREN 2002, el análisis físico químico del agua demuestra que en la vertiente es de buena calidad. Pero la calidad se va deteriorando a medida que el río desciende y los comuneros con sus animales tiene acceso al cauce.

El canal fue construido por el INERHI para llevar un caudal de 50 l/s y tiene una longitud de 6,26 Km, de los cuales el 30% son túneles y el resto tiene tramos revestidos y no revestidos. La longitud del canal principal es de 2912 m. En el canal existen dos ramales: Ramal Talchigacho y Ramal Andraví.

### *Ramal Talchigacho*

Presenta de forma general un relieve colinado medio, con una cantidad no muy significativa de vegetación natural ya que el cambio del uso de la tierra ha dado paso a la formación de un paisaje propiamente antrópico con la presencia de pastos y cultivos de ciclo corto como maíz, fréjol, arveja y alfalfa. Las actividades económicas predominantes en la zona son la agricultura y ganadería.

La mayoría de la población es mestiza y en menor porcentaje indígena. Cuentan con servicio de luz eléctrica, agua entubada y parcialmente alumbrado público y acceso telefónico.

Durante la observación se constató tres viviendas aledañas al canal, situadas en la parte baja, cuyos habitantes depositan los desechos sólidos en éste, y una vivienda cuyo desagüe del servicio higiénico desemboca directamente en el canal.

### *Ramal Andraví*

El canal Dávila Suárez, ramales Andraví – Álvarez Suco, está ubicado en una zona de pendiente que varía entre 0% y 12%. El revestimiento de cemento del canal es posible verlo algunos metros antes de la división del canal en los ramales Andraví – Álvarez Suco, ya dentro de estos, el revestimiento de cemento es parcial.

La actividad agrícola en la zona se centra en la producción de fréjol, maíz, haba, alfalfa, moras, aguacates, tomate de árbol, etc.

Tanto Andraví como Álvarez Suco son comunidades mestizas. La presencia indígena aumenta a medida que se avanza por el camino principal. En cuanto a las vías de acceso, existe una principal la cual presenta empedrado y tierra; y además de algunos caminos de tierra y varios senderos.

El agua del canal no es de uso exclusivo para la agricultura, en varios tramos del mismo fue posible observar animales atados junto al canal. Así mismo el agua es usada para labores diarias como higiene personal y lavado de ropa, esta última la más común, ya que a lo largo del canal es posible observar piedras de lavar.

### **Medición de caudales y Mantenimiento del canal**

La medición del caudal en este canal de riego, se realizó el día sábado 25 de Junio del 2004, en la mañana con la participación de los usuarios y directivos del sistema de agua de riego. En el Ramal principal el caudal promedio es de 105 litros/segundo, en el Ramal Talchigacho es 34.8 litros/segundo y en Andraví 57.3 litros/segundo.

El mantenimiento se lo realiza mediante mingas. Se tiene dos mingas de limpieza al año, una a principios del mes de enero y la otra en el mes de junio, donde concurren alrededor de 100 personas. Si los beneficiarios no acuden a la minga tienen que pagar una multa de 3 dólares diarios (\$6 por dos días) si es indígena y 4 dólares diarios (\$8 por dos días) si es mestizo. Los usuarios pagan por el agua de riego 2 dólares cada 6 meses cuando realizan la limpieza del canal. Esta es una cantidad significativa ya que la gente considera que el mayor pago lo realizan con su trabajo en la minga.

Para la instalación de nuevas tomas se ha fijado una cuota de 25 dólares para personas de la comunidad o cuyos parientes cercanos sean originarios del lugar, mientras que para personas que no son de allí y que han llegado a vivir o cultivar parcelas dentro de la comunidad el costo puede llegar a los 250 dólares. Cuando existen

daños en la conducción inmediatamente

Fuente de Agua	E. coli colonias/100
mL	
Agua entubada para uso doméstico	0
Agua entubada para uso doméstico pretratamiento	2,000 - 4,000
Área designada como playa recreativa	235
Área con uso moderado para natación	298
Área con poco uso para natación	406

se reúne la directiva, prepara un presupuesto y convocan a la gente para realizar el trabajo.

El manejo del sistema de riego está en manos de la Junta de agua, la cual es elegida en Asamblea general y es renovada cada año. El reparto del agua se la hace por turnos y está a cargo de un aguatero, el cual percibe una remuneración de 40 dólares anuales.

### Reparto

Para disponer del agua de riego se debe separar el turno con el Mayordomo o aguatero a las 6:00 am. el día anterior. El tiempo de uso se establece de acuerdo a la extensión del terreno; así los terrenos con una extensión de menos de media hectárea utilizan el agua medio día por ejemplo y los que tienen una hectárea ocupan el día completo. En promedio cada usuario riega dos pedazos de terreno.

### Problemática

El sistema de riego en los terrenos se lo hace por inundación. Con la salida de campo se observó el desperdicio de agua en las calles ya que los usuarios en ocasiones se descuidan del riego.

Los problemas que los usuarios expresan con relación al sistema de riego son: falta de canalización, poca agua por la filtración, hay que tomar en cuenta que el suelo es franco arenoso, no hay respeto por los turnos de agua, hay presencia de basura en los canales o acequias construidos para el efecto, falta de fondos, gestión, y se dice que los pobladores mestizos ocupan más agua.

Las soluciones que dan los mismos usuarios son canalizar el agua de riego para evitar la filtración del agua, realizar gestión para conseguir fondos, mejorar el reglamento con normas claras y un poco más severas, fomentar la participación de los usuarios y con ello la comunicación, y respeto entre los usuarios indígenas y mestizos por los turnos de agua y las demás actividades relacionadas con el agua de riego.

Año	Químico	Bacteriológico
1998	29	0
1999	12	49
2000	95	144
2001	126	315
2002	53	37
2003	99	-
Total	414	545

### Conclusiones

- El canal de riego, en la zona tiene una gran importancia debido a la gran productividad agrícola.
- Existen conflictos entre los pobladores principalmente por la repartición del agua.
- La contaminación del agua del canal constituye un riesgo potencial, debido a que muchos de los pobladores asentados en sus alrededores hacen uso del agua también para lavar ropa, bañarse, cocinar y dar de beber a sus animales.

- El suelo arenoso y la falta de revestimiento del canal provoca la disminución del caudal por filtración.
- La falta de interés por el mantenimiento del canal ha ocasionado que en ciertos tramos este destruido, provocando pérdida del agua.
- Falta de gestión para mejorar el mantenimiento del canal.
- Monitorear y evaluar de forma más seguida el uso que se da al agua del canal.
- Mejorar las relaciones entre los usuarios y la junta de Agua encargada del canal de riego a fin de buscar conjuntamente propuestas de gestión para mejorar la infraestructura del canal para beneficio común.
- Concienciar a la población acerca de los peligros a que están expuestos al hacer uso de un agua que no es tratada.
- Organizar y respetar el derecho a los turnos de riego para evitar conflictos.

	Sitios químicos	Análisis químicos	Sitios bacteria	Análisis bacteria
Canal de riego	7	52	6	29
Manantial	10	80	9	44
Río	25	217	17	85
Reservorio	10	65	11	17
Pozo	0	0	2	8
Vivienda	0	0	52	362
Total	52	414	97	545

## Canal de riego La Marquesa

La vertiente La Marquesa, es una de las fuentes de agua que aportan al sistema de Agua potable de Cotacachi. Existe una línea de conducción desde la vertiente la Marquesa hacia el recolector para luego ser llevada hasta la planta de tratamiento y tanques de almacenamiento. El Instituto de Recursos Hidráulicos INERHI, a través de la agencia de aguas, concedió al I. Municipio de Cotacachi un caudal firme de 27 lt/s. (MIDUVI, 2001). Luego, durante la administración municipal del Lic. Ramiro Ruiz (1988-1992) se solicita la concesión de un caudal adicional de 30 lts/s, de la misma fuente, pero a esta petición se oponen los usuarios de la acequia la Marquesa y las comunidades de Alambuela, Tunibamba y Perafán, entre otras que usan el agua para riego.

## Ruta del sistema de riego la Marquesa

En la zona donde se encuentra la vertiente, también está ubicada otra fuen-

Parámetro	Mínimo	Lugar	Máximo	Lugar
Temperatura del aire	7.0	San Nicolas	30	El Batan
Temperatura del agua	6.0	San Nicolas	23	San Martin
pH	5.5	San Nicolas	8.0	La Calera
Oxígeno disuelto	0.6	San Jose del Punge	9.6	Turuco
Dureza	20	Iltaqui	340	La Calera
Alcalinidad	40	Iltaqui	480	La Calera

te de abastecimiento de agua potable de Cotacachi. La municipalidad ha tratado de obtener concesión de toda la producción del ojo de agua, pero le ha sido negada por la oposición de los hacendados y las comunidades indígenas que aprovechan este recurso.

Las propiedades circundantes al canal son de propietarios particulares, en su mayoría terrenos planos con pasto natural, además en el lado noreste del canal, junto a la quebrada de Azaya existe una barrera de sauces y zonas con pendientes mayores al 25% que presenta erosión hídrica. También se puede ver que el uso es eminentemente agrícola, con parcelas pequeñas destinadas a cultivos de ciclo corto (maíz + fréjol), y vegetación arbustiva.

La hacienda Ocampo tiene un uso de la tierra intensivo y es especializada en la crianza de ganado lechero, por lo cual el paisaje de esta zona es dominado por cul-

Parámetro	Mínimo	Lugar	Máximo	Lugar
Temperatura del aire	10	Vertiente de Chilcapamba	29	Rio Yanayacu Turuco
Temperatura del agua	7.0	Vertiente de Chilcapamba	24	Santa Barbara Acequia
pH	1.5	Rio Pichaví San Jose	8.5	Diez lugares diferentes.
Oxígeno disuelto	0.0	Rio Pichaví Estadio	9.2	Chilcapamba Acequia
Dureza	60	Cotacachi Spring	280	Rio Pichaví Estadio
Alcalinidad	70	Chilcapamba Spring	375	Rio San Martin Calera

tivos de pasto y alfalfa. Además pequeñas parcelas de frutales (granadillas, cítricos), pertenecientes a la misma hacienda. El servicio de riego es permanente, y el sistema de riego utilizado en la hacienda es por inundación.

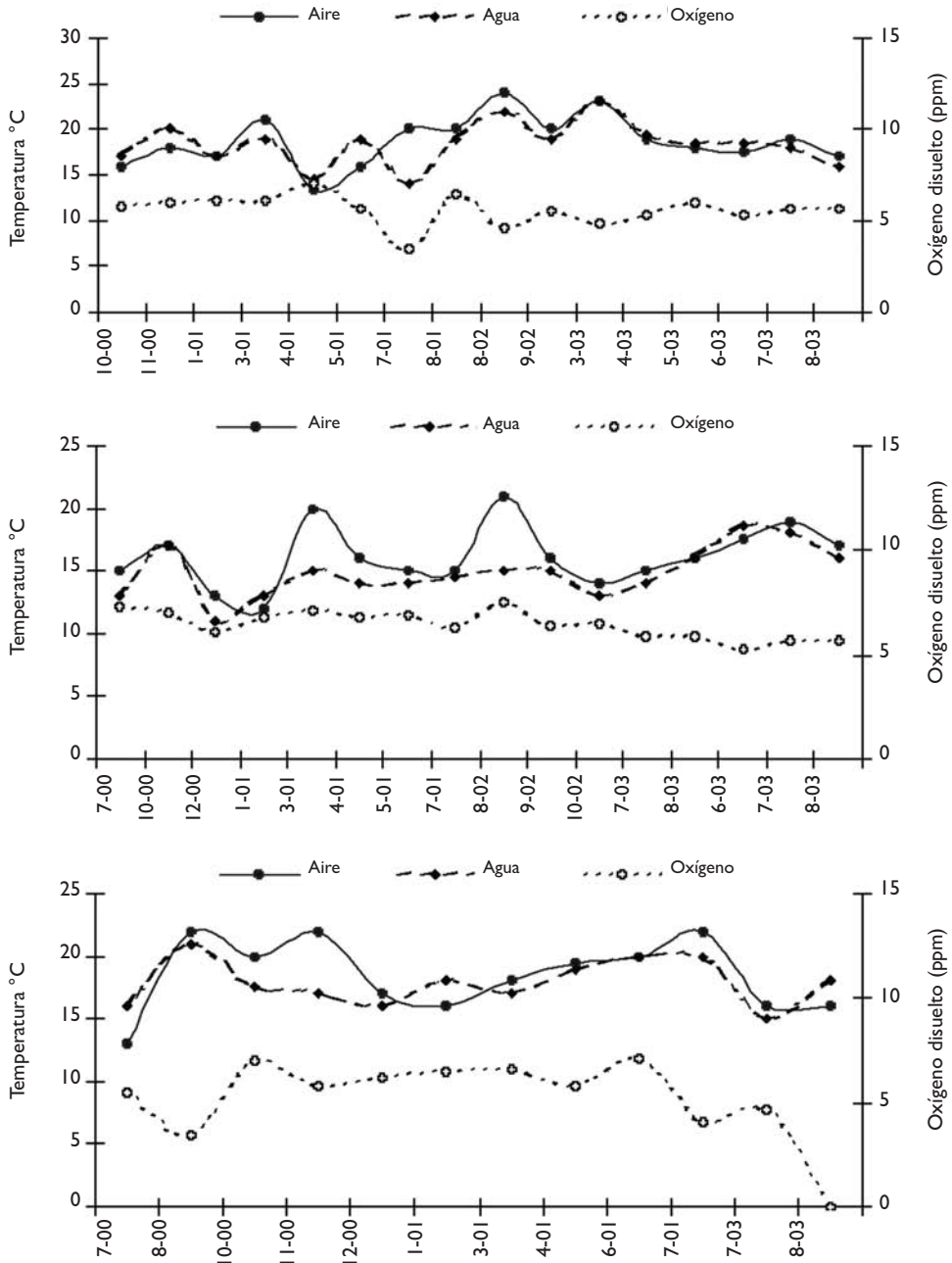
A partir del camino de ingreso a la comunidad de El Cercado el canal del sistema de riego pasa por la propiedad de la hacienda la Graciela con una superficie aproximada de 120 hectáreas, con uso intensivo en el monocultivo de tomate de árbol, además parcelas aproximadamente de media hectárea destinadas al cultivo de moras y granadillas, pasto, cultivo de cítricos y aguacate. En la parte baja de la hacienda, el déficit de agua de riego es cubierto por el aporte de la acequia Alambuela. Además existe la fuente de Pucumohuayco límite entre la hacienda y la comunidad de Tunibamba.

En esta zona, en el borde del canal existe una superficie mayor a 5 hectáreas de bosque de eucalipto. El paisaje es dominado por pequeñas y medianas parcelas con cultivos de ciclo corto (maíz) y otros en barbecho.

Existe un reservorio de agua de Tunibamba, en un paisaje con pendientes menores al 12%, donde se cultiva maíz, fréjol, zonas de barbecho, barreras de aliso. Existen cuatro compuertas para riego de la comunidad en todo el tramo. El agua también es utilizada para uso doméstico (lavar ropa y aseo personal), fabricación de adobe, y para la construcción de viviendas (temporal). En el camino a Alambuela existen cultivos de maíz, zonas de barbecho, eucalipto y cebada.

La zona de la hacienda Perafán, (Quebrada Alcantarilla), al momento del trabajo de campo, tenía grandes extensiones en barbecho. Cuenta con un sistema de





riego por aspersión y un tanque de reserva. En la parte alta de la hacienda, en zonas con pendientes aproximadamente del 12% se siembra cebada, y eucalipto en las zo-

nas con pendientes mayores. La parte baja está destinada a cultivos de uva y mora. En la zona donde se encuentra ubicado el reservorio de la Hacienda, existe también la toma de agua para la empresa Pronaca. Al pasar el sector de la hacienda se puede ver cultivos de eucaliptos, y vegetación típica de la ceja de montaña (matico) muy densa, con pendientes mayores al 25%.

La hacienda Rosita está dedicada al cultivo de mora, maíz, tomate, cebada, papas destinados al mercado local. A su paso por la comunidad de Colimbuela, este canal de riego abastece a cultivos de maíz, tomate y, en la hacienda la María hay hortalizas con un sistema de riego por goteo.

### **Medición de caudales**

La medición del caudal se realizó el día sábado 27 de febrero del 2004 dentro de la fase dos del Trabajo de campo, en la mañana se tuvo la participación de algunos usuarios y directivos del sistema. Se hicieron 9 mediciones de caudal con un promedio de 100 litros/segundo.

### **Derecho al agua**

Las adjudicaciones del agua del sistema se realizaron con la participación de autoridades municipales y con los representantes de los señores hacendados, el funcionario de turno encargado de la dirección de la junta central de aguas de Ibarra, acordándose los estatutos de la Junta que fueron aprobados en Ibarra.

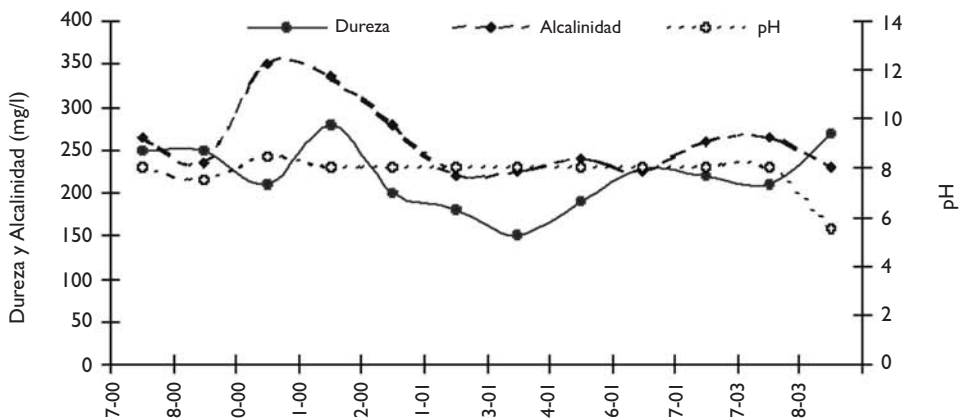
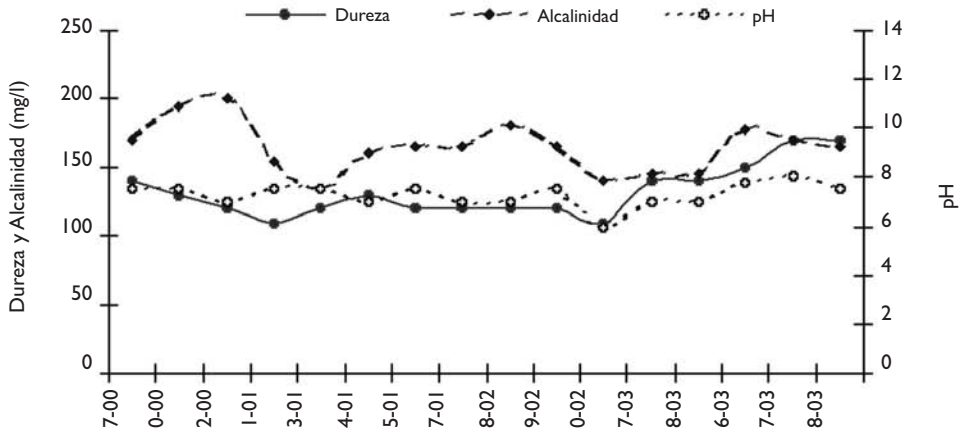
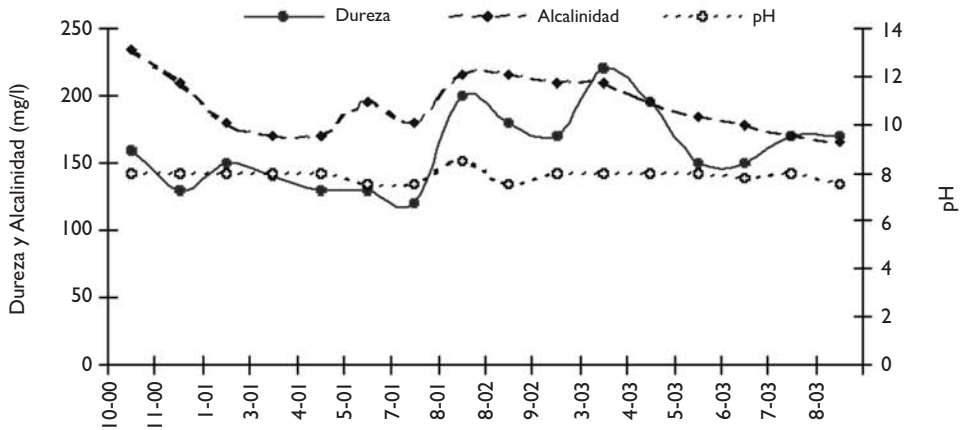
Los derechos de agua se han heredado dentro de las familias de las comunidades, las que no han permitido a ninguna otra persona particular el uso del agua, provocando el robo, como por ejemplo de las personas dedicadas a la elaboración de ladrillos, que por lo regular toman el agua por medio de mangueras sin tener derecho a su uso.

Actualmente las personas que acceden al canal son alrededor de unas 200 por comunidad, y en cada hacienda al menos hay 10, es decir que el sistema abastece a unas 900 personas aproximadamente. Los pagos de los derechos de agua se los realiza en la Agencia de Aguas en Ibarra. Las comunidades pagan cada año 5 dólares por la cantidad de agua ocupada.

### **Repartición del agua**

La cantidad de agua que cada hacienda y cada comunidad debe recibir está estipulada en la sentencia del canal. La repartición está a cargo del aguatero, quien lo hace de acuerdo a los horarios establecidos. Esta persona está encargada de abrir las compuertas, de hacer la limpieza del canal, de revisar que no haya huecos o de que no hayan tapado las compuertas. Por esto recibe treinta dólares mensuales, que es pagado por las haciendas.

Actualmente el horario es el siguiente.



- Las haciendas ocupan el agua toda la semana (lunes a viernes) todo el día.
- Las comunidades de Alambuela y Tumibamba ocupan los fines de semana,

una cada semana, cerrándose el ciclo cada dos semanas (15 días). Estas ocupan el agua desde el sábado a las siete de la mañana hasta el domingo a las

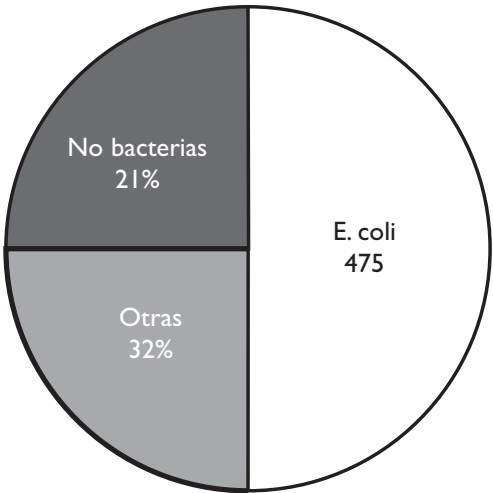
Comunidad	E. coli	Coliformes Totales
Ashambuela	000	000
Cotacachi	000	000
Cuicocha Centro	000	3350
El Ejido	000	000
Perafan	000	20000
Piava Chupa	000	000
Piava San Pedro	000	000
Pilchibuela	000	000
Quiroga	000	150
San Jose del Punge	000	19300
San Miguel	000	12200
San Nicolas	000	20000
Santa Barbara	000	20000
Turuco	000	20000
San Martin	100	4950
Itaqui	450	20000
La Calera	700	4450
Chilcapamba	750	12250
Cumbas Conde	3350	23350
Domingo Sabio	3350	10000
San Antonio del Punge	3350	22650
El Batan	4200	18200
Arrayanes	4650	6750
Guitarra Urco	10000	16700

cuatro de la tarde, aunque la sentencia de agua dice que estas deberían ocupar únicamente cuatro horas.

- La comunidad de Colimbuela ocupa todos los viernes, pero de acuerdo a la sentencia de aguas debería tener un horario similar al anterior.

- La comunidad de Pera-

fán, al igual que las haciendas, posee un caudal continuo.

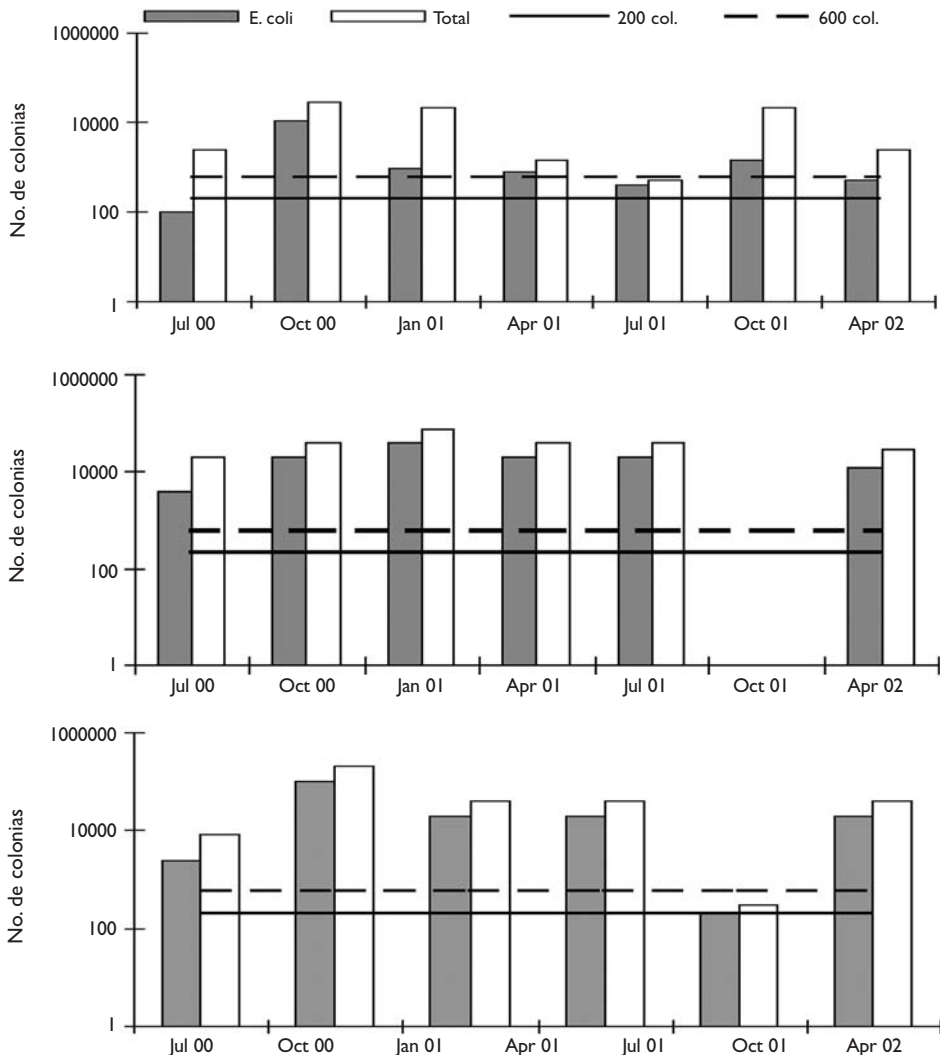


Así desde el día lunes hasta el día viernes 4:00 pm hacen uso las haciendas permanentemente. Desde el día viernes por la tarde el agua es proporcionada a la comunidad de Colimbuela y la última lo hace hasta el día sábado a las 5:00am.

Pero no se tiene claro cuanta cantidad de agua en realidad consumen las haciendas y las comunidades. La cuota de agua, para las comunidades de Tunibamba y Alambuela es de 48 horas, cada 15 días especialmente

los días Sábados y Domingos, sin embargo este horario no es acatado.

La cantidad de agua que cada hacienda y cada comunidad debe recibir está estipulada en la sentencia del canal, en el Capítulo III, artículo 4, literal b, que dice: Hacer respetar los caudales asignados por la Agencia de Ibarra, a los usuarios agrupados en la Junta Central de acuerdo al siguiente detalles: hcda. Ocampo 6.75 lts/s, hcda. La Graciela 6.75 lts/s, hcda. Perafán 25.86 lts/s, hcda. La Rosita 17.5 lts/s, Granja Avekota y terrenos del Sr. Luis Baker 17.5 lts/s, hcda. La María 21.58 lts/s, hcda. Co-



limbuela 25.86 lts/s, sin embargo no se cumple.

### Problemática

Los problemas que se presentan en el canal son los derrumbes y la escasez de agua, que se empeora en los periodos de mantenimiento provocando molestias a las haciendas y comunidades. También siempre ha existido la queja de que las haciendas se benefician en mayor medida del recurso. El caudal del agua no es suficiente, si fuera así, las comunidades y las haciendas estarían más conformes.

El agua es almacenada en reservorios de las haciendas. Las haciendas que poseen reservorios son:

- Hacienda Perafán, un tanque
- Hacienda La Rosita, dos tanques
- Hacienda La Maria, un tanque,
- Hacienda Colimbuela, dos tanques

Por otro lado las comunidades no tienen reservorios y el agua se desperdicia por las noches cuando no se riega.

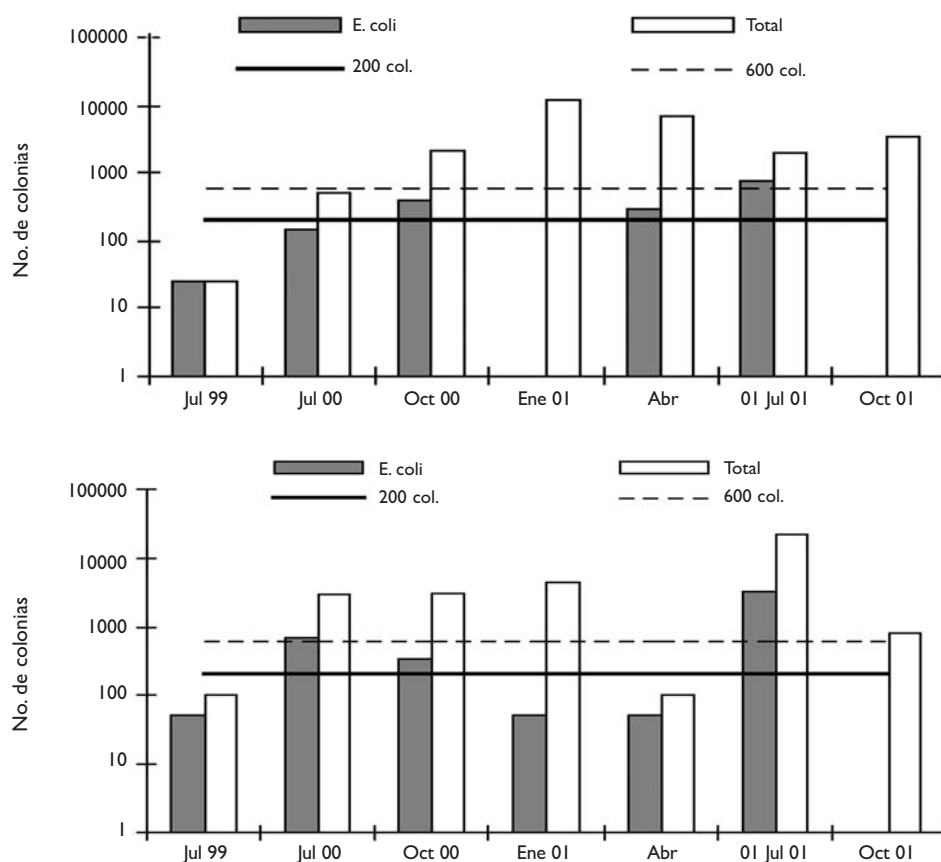
## Conclusiones

- El caudal del canal de riego no abastece a todos los usuarios, sin embargo esta se desperdicia por las noches cuando no es utilizada.
- Las cantidades adjudicadas a las diferentes haciendas y comunidades se encuentran debidamente legalizadas en los Estatutos de la Junta de agua, pero no se conoce en realidad la cantidad de agua utilizada.
- El agua del canal es utilizada en las haciendas para el riego, mientras que las comunidades también la usan para lavar, cocinar, etc.
- Existen discrepancias por la repartición del agua ya que las comunidades consideran que las haciendas son las más beneficiadas.
- Falta comunicación entre la Junta de agua y los usuarios del canal los cuales no se encuentran conformes con el trabajo de la Junta.
- Se conoce que el agua del canal tiene cierto grado de contaminación pero no se ha realizado estudios que determinen estos niveles.
- Se enfrenta problemas de robo de agua, principalmente por personas que no tienen derecho sobre ésta.
- Algunas haciendas no solo hacen uso del canal de riego La Marquesa, también se abastecen del sistema de Imantag.
- Se debería proveer de un mejor mantenimiento y adecuada repartición del agua para que no sea desperdiciada.
- Concienciar a los usuarios, sobre el adecuado uso del canal de riego.
- La Junta de agua tienen que actuar de acuerdo al objetivo para el que fue creada, dando soluciones rápidas y adecuadas a los problemas que se presentan en el canal.
- La junta debe actuar de forma imparcial, haciendo respetar las cantidades de caudal adjudicadas de acuerdo a lo estipulado por la ley, evitando acusaciones entre comunidades y haciendas.

- Realizar trabajos para el mantenimiento de la vertiente a fin de prevenir la disminución del caudal.

## Referencias

### CAMAREN



2002 *Riego Andino. Infraestructura de Riego: Elementos técnicos y sociales.* Quito, Ecuador.

### MIDUVI

2001 *Programa de Asistencia Técnica para la gestión delegada de servicios de Agua potable y saneamiento.* Documento preparado por Ing. Luis Andrade y Dra. Rocío Díaz.

## Introducción

La calidad y cantidad del agua son tópicos muy críticos que están incrementando las preocupaciones del siglo XXI y han emergido como controversias claves en las comunidades. En el Tercer Foro Mundial del Agua celebrado en Japón en 2003, los representantes de mas de 170 países acordaron que mas de 1,200 millones de personas en el mundo no tienen acceso a fuentes de agua de buena calidad para consumo, y que 3,000 millones de personas viven en condiciones sanitarias inadecuadas (UNNGLS, 2003). Cada año ocurre en el mundo un promedio de 4,000 millones de casos de diarrea que resultan en un estimado de dos millones de muertes, siendo afectados principalmente los infantes. Las infecciones bacterianas transmitidas por el agua pueden ser la causa del 50% de estos casos y muertes (CDC, 2003). En los países en vías de desarrollo el 80 % de todas las enfermedades son causadas por agua contaminada y/o problemas relacionados con sanidad. La gente pobre paga por lo general mas por el agua al mismo tiempo que carece de sistemas de agua potable y sistemas sanitarios de drenaje, y sufre al máximo por la perdida de oportunidades económicas y deficiencias de salud.

Deutsch, et al (2003) manifiesta que las preocupaciones de la gente se enfocan en muchas ocasiones primordialmente en la calidad del agua para consumo humano y la salud publica (contaminación bacteriana), y en segundo grado a la erosión del suelo y sedimentación lo cual les afecta directamente en su modo de vida. Es necesario tomar diferentes enfoques que enfaticen la prevención y no la curación interventiva para afrontar estos problemas, reducir la pobreza y conservar el medio ambiente. Un manejo efectivo de los recursos hídricos debe ayudar a contrarrestar la pobreza en vez de hacer de los menos afortunados las victimas de malas decisiones y políticas.

En Latinoamérica las enfermedades contagiadas a través del agua incluyen el cólera epidémico que resurgió en 1991 luego de una ausencia de 90 años. Desde entonces mas de un millón de casos de cólera han sido reportados en 20 países de la región (Ampel, 1996). Otras enfermedades asociadas comúnmente con agua contaminada por materia fecal en el área tropical de América del Sur incluyen Hepatitis A; trachoma ceguera; fiebre tifoidea; diarrea causada por *E. coli* y otras bacterias gastrointestinales como la *Salmonella*, *Shigella* y *Campylobacter*; amebiasis; giardiasis y cryptosporidiosis. La salud humana es también amenazada por contaminantes que entran en el agua para consumo humano (alimentación y recreación) procedentes de industrias, minas, escorrentía de campos agrícolas, tales como contaminantes químicos, metales pesados, ácidos, pesticidas y fertilizantes. Estos como resultado están produciendo degradación del medio ambiente, perdida de vida silvestre y reducción en la producción de alimentos. Un manejo adecuado y efectivo del recurso agua debe asegurar la participación de todos los interesados, el mejor uso y protección de los recursos disponibles y debería buscar el limitar los conflictos relacionados con el acceso al agua.

En Ecuador la sanidad publica y la seguridad del agua para consumo huma-



no son las preocupaciones locales de mayor importancia. La mayoría de los sistemas públicos de agua potable dependen del redireccionamiento de aguas procedentes de manantiales en las partes mas altas de las montañas hacia las comunidades y pueden tener tratamiento parcial o ausencia de tratamiento del todo (cloración, filtración, etc.) Como resultado de esto, hay reportes de aumento en la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua en las comunidades. El problema se incrementa en magnitud con el incremento poblacional y la adecuación de los desechos. Estos problemas se han intensificado en las ultimas décadas y son causa de alarma entre los ciudadanos (Duncan and Deutsch, 2001). La vulnerabilidad hacia las enfermedades transmitidas por el agua se ha manifestado en el área principalmente durante los episodios del cólera. De 1991 a 1993, la epidemia del cólera de la variante el TOR en Ecuador dio como resultado 85,023 casos diagnosticados y 977 muertes (Whiteford et al., 1996). Luego que la epidemia fue controlada en 1994, varios focos pequeños de cólera permanecieron. En 1996 sucedió otro episodio de cólera en el Cantón Otavalo, a pocos kilómetros de Cotacachi. Un total de 416 casos fueron reportados incluyendo cuatro muertos, la mayoría de ellos indígenas de las comunidades vecinas a la ciudad de Otavalo (Pan American Health Organization, 1996).

El 11 de Septiembre de 2000, Cotacachi (en la provincia de Imbabura, Ecuador) fue declarado Cantón Ecológico y en el año 2003 la Asamblea Cantonal votó unánimemente para situar el agua como la prioridad numero uno para el Cantón. Una ordenanza municipal fue aprobada en Cotacachi para establecer zonas exclusivas a lo largo de los cuerpos de agua (ríos, manantiales, etc) que deben ser protegidas de cualquier actividad humana. Esta ordenanza municipal estipula que se mantengan sin alterar franjas de seis metros de ancho a cada lado de los cuerpos de agua las cuales sirven como zona de amortiguamiento entre las áreas con mucha actividad humana y el cuerpo de agua y que se conocen como zonas de manejo ribereño. Estas zonas protegen a los arroyos de la radiación solar directa, manteniendo más estable los cambios de temperatura diarios y estacionales en el agua, son filtros naturales para los elementos que llegan a las aguas superficiales mediante escorrentía durante las épocas de lluvia, y en general crean microhabitats más estables para las comunidades acuáticas. Es un reto para el cantón, el municipio y las organizaciones no gubernamentales el hacer que los habitantes tomen conciencia de los beneficios de las zonas de amortiguamiento y se hagan realidad. Un requerimiento para que los programas de manejo ambiental tengan impactos positivos duraderos es la concienciación de la población y su participación en los procesos. La falta de entendimiento de las alteraciones biofísicas del agua en el Ecuador es un problema tan grande como la misma contaminación. Por esta razón este proyecto enfatizó fuertemente la necesidad de incluir educación ambiental y participación publica en el manejo del recurso agua a fin de derivar soluciones sustantivas para los problemas ambientales.

En el cantón Cotacachi casi no existen las plantas de tratamiento de aguas de desecho, incluso en su ciudad principal Cotacachi. Las aguas servidas de todos los centros poblados en el área de Cotacachi desembocan en los Ríos Pichaví, Pitzambi-

che y Yanayacu y todos descargan sus aguas en el Río Ambi que ya fluye en esta área con un alto nivel de degradación proveniente de aguas de desecho de la vecina ciudad de Otavalo. En adición a la contaminación por bacterias fecales, los cambios en uso de la tierra están afectando la calidad del agua. El uso de pesticidas en campos agrícolas y hortalizas familiares da como resultado la percolación y escorrentía con estos químicos hacia las fuentes de agua de abastecimiento público. La actividad minera en otras áreas también es una amenaza para la calidad del agua y la integridad de las cuencas cuando alteran los flujos naturales y contaminan las aguas superficiales con metales y ácidos. Otras actividades industriales (textiles, cueros, etc.) y el incremento reciente y alarmante de la floricultura están también introduciendo tóxicos en los cuerpos de agua de la región.

La recuperación y conservación de las cuencas y sus relaciones con el agua para consumo humano tienen prioridad pública en el cantón Cotacachi. Los medios de comunicación están ayudando a incrementar el interés y la preocupación del público por el agua. Los periódicos locales y nacionales, programas de radio y televisión están presentando de manera regular información relacionada con la ecología y tópicos relacionados con el agua. El proyecto de Monitoreo de Agua con Participación de la Comunidad involucra a los ciudadanos en las actividades de monitoreo de tal modo que se promueve la investigación participativa basada en la comunidad y al mismo tiempo provee de poder a las personas que tienen dependencia de los recursos naturales y tienen un papel importante en su uso y manejo sostenible.

Los objetivos de esta investigación son:

1. Alentar el desarrollo de grupos de monitoreo de agua basados en la comunidad y coleccionar datos de calidad y cantidad de agua que sean creíbles para el mejoramiento de las políticas ambientales y proveer apoyo técnico a los grupos de ciudadanos en la colecta de datos de calidad y cantidad del agua.
2. Asegurar que el número y la distribución de los sitios de muestreo de agua sea adecuado para que provea conclusiones con respecto a la calidad del agua que tengan importancia estratégica en la planeación y manejo de los conflictos.
3. Conducir monitoreo bacteriológico y físico químico del agua, desarrollar protocolos que garanticen la calidad de los datos y mejorar la base de datos de calidad de agua.
4. Establecer convenios y vínculos para realizar actividades de investigación, disseminación, capacitación y educación en la región andina y América Latina.
5. Desarrollar una estrategia para institucionalizar las actividades de monitoreo y manejo de recursos naturales en las áreas seleccionadas.

## **Descripción del área**

Cotacachi es la ciudad principal del cantón del mismo nombre ubicado en la

parte norte de los Andes en el Ecuador a aproximadamente dos horas al noroeste de Quito, la capital del país. Este es el cantón mas grande de la provincia de Imbabura con un área de 1,809 km<sup>2</sup> y contaba con una población de aproximadamente 37,000 habitantes en el año 2000, compuesta por mestizos, nativos quichuas y afro ecuatorianos. La topografía del cantón varia desde los 200 m sobre el nivel del mar en el área subtropical a lo largo del Río Intag, hasta los 4,939 m en lo alto del volcán Cotacachi. Entre los diversos paisajes del cantón se encuentran unos de los tesoros mas finos de la biología en el mundo, incluyendo ecosistemas en peligro de desaparecer que de acuerdo con el biólogo mundialmente reconocido E. O. Wilson, incluye dos de los 25 ecosistemas más ricos en biodiversidad y en peligro de desaparecer en el planeta. La reserva ecológica Cotacachi-Cayapas con 204,000 hectáreas de extensión situadas en las provincias de Imbabura y Esmeraldas contiene una de las selvas más diversas del planeta, y la reserva ecológica Los Cedros con 6,000 hectáreas de extensión cubiertas con montañas vírgenes de bosques nublados y bosque húmedo tropical. Es de conocimiento general que con solo el 0.2 % de la superficie del planeta, el Ecuador tiene 10% de las especies de plantas en el globo. Desdichadamente la tasa de destrucción de la diversidad de plantas y bosques en el cantón Cotacachi sobrepasa de manera significativa la tasa de destrucción de la Amazonía Ecuatoriana.

Cotacachi tiene el don de poseer agua de acuerdo con la tradición Quichua. Las historias locales narran que el volcán Cotacachi es bendecido con tener mucho agua en contraste con lo que se presenta en su vecino cercano, el volcán Imbabura. Hay tres ríos principales que atraviesan el área de Cotacachi (Río Pichaví, Río Pitzambiche y Río Yanayacu), cuyo recorrido se muestra en la Figura 17.1, al mismo tiempo que se muestran los sitios de monitoreo de agua. El agua que fluye en los tres ríos esta sujeta a cambios continuos ya que existen varias tomas de agua que canalizan el recurso hacia diferentes haciendas y comunidades principalmente para uso agrícola. Luego de cruzar Cotacachi, los tres ríos eventualmente desembocan al Río Ambi.

**Figura 17.1.** Ríos principales y sitios de muestreo de calidad del agua en el área de Cotacachi.

## Formación y colaboradores

La “Unión de Organizaciones Campesinas Indígenas del Cantón Cotacachi” (UNORCAC) invitó a la Universidad de Auburn el 9 de Diciembre de 1997 a participar en un Taller de Autodiagnóstico relacionado a la problemática del agua en el área. La UNORCAC es una organización muy fuerte formada principalmente por indígenas. En ese año había 43 comunidades afiliadas a la UNORCAC y 17 juntas de agua encargadas de administrar y mantener los sistemas de agua para consumo humano y para riego en 40 de las comunidades. Además, UNORCAC fortalece comités de mujeres a nivel municipal y comunal que trabajan en el área de cultura y salud.

Líderes de 30 comunidades participaron en el autodiagnóstico y concluyeron

que existe una reducción en los caudales y manantiales y que es posible que este relacionado a deforestación, a la apertura de nuevos campos para la agricultura, a sobre pasto y otras situaciones relacionadas al manejo del recurso agua. Además, los representantes al taller visualizaron la necesidad de mejorar y proteger la calidad del agua en la naturaleza como forma de asegurar el proveer de agua de buena calidad para el consumo humano. Muchos participantes recordaron que en 1992 un brote de cólera sacudió el país entero enviando una alerta muy alarmante a todos los pobladores acerca del alto riesgo que poseen las enfermedades relacionadas con el agua. Al final del taller hubo consenso entre los participantes de que sus problemas podían resumirse en los siete siguientes párrafos:

- El área carece de un Plan de Manejo de los Recursos Naturales.
- Las relaciones tradicionales y culturales están cambiando.
- Algunas comunidades no tienen acceso legal a las fuentes de agua.
- Muchos vertientes están mal manejados.
- Las Juntas de Agua en las comunidades carecen de institucionalismo.
- Muchos sistemas de agua potable fueron mal diseñados.
- Hay poca capacidad para resolver los problemas descritos anteriormente.

Durante el mismo taller de autodiagnóstico sobre el agua, se presentó a los asistentes el programa de monitoreo de agua con participación de la comunidad que promueve el programa Alabama Water Watch (AWW) y algunas técnicas de monitoreo físico-químico y biológico fueron demostradas en el Río Ambi. Este fue el inicio de la participación de la Universidad de Auburn con el proyecto SANREM-ANDES en Cotacachi, teniendo a la UNORCAC como colaborador principal. Una propuesta fue aprobada en el taller con la finalidad de adaptar a la Región Andina el modelo de monitoreo de agua con participación de la comunidad que estaba ya teniendo éxito en Las Filipinas, con el fin de alcanzar los objetivos de la investigación (ver Rhoades, Capítulo 1 en este libro).

## Métodos

Los métodos usados en el Ecuador fueron adaptados de aquellos desarrollados y usados por AWW, un programa de monitoreo de calidad de agua conducido por voluntarios locales en los Estados Unidos, y por Tigbantay Wahig, un programa similar de monitoreo de agua voluntario organizado en Las Filipinas. La mayoría de los voluntarios, tanto en EEUU como en Las Filipinas tienen muy poca o ninguna experiencia, han estado usando laboratorios portátiles para análisis de calidad de agua por más de diez años. Manuales para la capacitación y otros materiales fueron preparados en idioma español y adaptados a la situación local para su uso en el Ecuador.

Sitios de muestreo fueron identificados de acuerdo a las preocupaciones locales y el monitoreo físico-químico fue llevado a cabo mensualmente. Seis parámetros

fueron analizados usando el laboratorio portátil diseñado especialmente para estas pruebas. Los análisis están basados en técnicas colorimétricas y con capacitación adecuada permite que ciudadanos con niveles bajos de educación puedan medir la temperatura del aire y del agua, pH, dureza, alcalinidad, oxígeno disuelto y turbidez en el agua. Los datos de calidad del agua colectados fueron analizados, resumidos y presentados en formatos adecuados para el uso de los mismos por parte de grupos de ciudadanos, educadores y otras personas involucradas en las tomas de decisiones en el Ecuador e incluso otras partes de la Región Andina. Los datos estuvieron disponibles también para los otros investigadores del proyecto SANREM-ANDES a fin de usarlos incorporándolos a modelos para la generación de posibles escenarios del futuro.



Monitoreo bacteriológico del agua para consumo humano y superficial (verientes y arroyos) se realizó cuatro veces por año en las comunidades participantes. El método utilizado fue el de concepción reciente llamado Coliscan Easygel para detectar *Escherichia coli* y otras coliformes fecales y que fue aprobado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos para el programa AWW en diciembre de 1999. Este método usa generalmente un mililitro de muestra del agua que se colecta con una pipeta estéril de plástico y la muestra se agrega a una botella con 10 mL de medio líquido también estéril. El medio (que contiene indicadores de color para bacterias coliformes) conteniendo la muestra de agua se coloca luego dentro de una placa de petry, de plástico y preparada para que induzca la solidificación del medio. La incubación de las placas a temperatura ligeramente arriba de la temperatura ambiente del trópico fue suficiente para permitir el crecimiento de las colonias de bacterias que se contaron luego de un periodo de 36 horas. Para ello se construyeron incubadoras pequeñas con materiales encontrados en el lugar y que mantuvieron temperaturas óptimas para el crecimiento bacteriano, entre 29 y 37 °C. Esta téc-

nica no necesita del uso de esterilizar el equipo o cristalería. Los materiales tienen un costo aproximado de US \$ 1.50 por muestra y son fáciles de transportar hacia áreas remotas. Luego de la incubación, las colonias de *E. coli* y otras coliformes fecales son contadas en las placas, se calcula el número de colonias en 100 mL de agua para compararlos con los estándares, y se reportan los resultados a las comunidades.

Los criterios usados para reportar los resultados a las comunidades en relación al uso del agua fueron los establecidos por la USEPA (Tabla 1) y que son los que sigue la mayoría de las organizaciones de sanidad en el mundo (US-EPA, 1986). (Tabla 17.1).

**Tabla 17.1.** Límites de presencia de *E. coli* en el agua de acuerdo a diversos usos, de acuerdo a la EPA. (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos)

Todos los datos son almacenados en la Oficina de UNORCAC en Cotacachi y en la Universidad Católica de Quito que sirve como punto de colección de datos para el proyecto SANREM. La mayoría de los datos son georeferenciados y se presentan en forma accesible a las comunidades locales, a líderes y personas encargadas de la toma de decisiones.

## Resultados y discusión

Siete talleres de capacitación en monitoreo de calidad de agua fueron conducidos en el Cantón Cotacachi desde Marzo 1998 hasta Abril 2003 con la participación de cien voluntarios que fueron certificados como Monitores de Calidad de Agua. La mayoría de los participantes son miembros de UNORCAC (Juntas de Agua miembros, voluntarios de salud, residentes representantes de 16 comunidades rurales, y ciudadanos de las áreas urbanas de Quiroga y Cotacachi. El monitoreo de calidad de agua fue realizado con voluntarios coordinados por Nicolás Gómez, Julián Pillaluisa, Ing. Mario Landeta y Horacio Narváez, quienes fueron capacitados y supervisados para ese objetivo. El mayor esfuerzo fue realizado en el año 2001 cuando se hicieron un total 441 muestreos físico-químicos y bacteriológicos conformando el 46% del total.

Desde Julio de 1998 al 2003 se hicieron un total de 414 análisis físico-químico provenientes de 52 sitios en el área de Cotacachi. Ocho estudios bacteriológicos fueron efectuados en un total de 97 sitios comprendidos desde las fuentes de agua para consumo humano al igual que de ríos y manantiales hasta casas habitación en los distintos poblados del área de Cotacachi y que produjeron un total de

545 registros (Tabla 17.2). Todos los datos fueron ingresados inicialmente en archivos electrónicos almacenados en la computadora de SANREM en las oficinas de Jambi Mascaric.

**Tabla 17.2.** Número de muestras colectadas por año

Mas tarde, una base de datos con tablas interrelacionadas fue desarrollada en la Universidad de Auburn lo que permite un mejor manejo de los datos y generación de reportes. Los datos almacenados en forma digital fueron enviados mensualmente vía Internet a la Universidad de Auburn para ser incorporados en la base de datos de (Global Water Watch) GWW. Resúmenes de los datos, gráficos e información de los sitios de muestreo esta disponible en el sitio de Internet de GWW.

Las aguas superficiales del área tuvieron un énfasis mayor para el monitoreo físico químico, mientras que el muestreo bacteriológico fue enfocado mas al agua para consumo humano (Tabla 17.3). El 54% de los sitios de donde se tomaron muestras para detectar la presencia de bacterias coliformes fueron casas habitación, y 66% del total de análisis bacteriológicos se realizaron en muestras de agua de casas. En la mayoría de los casos, en los sitios donde se hizo análisis físico químico del agua se hizo también análisis bacteriológico. Casi el 50% de los sitios donde se condujo monitoreo físico químico se localizan en ríos.

**Tabla 17.3.** Número y lugares de sitios del muestreo Químicos y Bacteriológico

El 16% de los análisis físico químicos fue llevado a cabo en agua almacenada en reservorios de concreto y tanques de distribución ubicados en diez comunidades. Todos los resultados de los análisis físico químicos se encontraron dentro de los rangos esperados. Valores bajos de oxígeno disuelto se esperaban considerando que el agua proviene de tanques cerrados luego de haber recorrido distancias largas entubada y sin contacto con el aire (Tabla 17.4). Alcalinidad total, dureza y pH rindieron valores bajos en los sitios cercanos a las pendientes del Volcán Cotacachi, mientras que valores mas altos se encontraron en La Calera en la mitad del valle entre los volcanes Cotacachi e Imbabura. Como su nombre lo sugiere, La Calera tiene piedra caliza en abundancia y los análisis de los parámetros como la alcalinidad, la dureza y



el pH se observó que están relacionados con las condiciones del lugar.

**Tabla 17.4.** Valores mínimos y máximos de los parámetros físico – químicos registrados en tanques de agua.

Los resultados de los análisis físico-químicos de aguas superficiales también se encontró que estaban dentro de los valores esperados (Tabla 17.5). La temperatura del aire y el agua fluctuaron normalmente de acuerdo a la altitud. Resultados de oxígeno disuelto, temperatura del aire y del agua registrados entre Julio 2000 y Agosto 2003 se muestran para los tres principales ríos de Cotacachi (Figura 17.2.). La temperatura del agua sigue muy de cerca a la temperatura del aire, y en los tres ríos se mantuvo dentro de un rango de 10 °C a 25 °C. La temperatura del agua fue más estable en la estación mas alta del Río Yanayacu, donde se mantuvo entre 11 °C y 17 °C.

**Tabla 17.5.** Valores mínimos y máximos de los parámetros físico – químicos en aguas superficiales.

Los resultados de los análisis de oxígeno disuelto mostraron las tendencias esperadas. Este parámetro varió de manera inversa a la temperatura del agua como se puede ver en la Figura 17.2. Durante algunos muestreos el oxígeno disuelto se encontró por debajo de 1 ppm y en el 26% de los muestreos estuvo por debajo de 5 ppm. Esto es de interés particular la manera en que se evidencia que el oxígeno disuelto esta disminuyendo en el Río Pichaví y mas relevante aun, el descenso a cero oxígeno en Agosto 2003. No es difícil de entender los motivos por los cuales casi no existen comunidades acuáticas en los ríos Pichaví y Yanayacu en los alrededores de Cotacachi. Desdichadamente hay varios sitios mas en condiciones similares. El abatimiento del oxígeno disuelto puede estar relacionado a algún tipo de contaminación que consuma el oxígeno tal como las aguas municipales, los desechos del ganado y de otros animales. El incremento en la temperatura del agua en el Río Yanayacu puede que indique la deforestación de las áreas de vegetación ribereña, la cual amortigua, sirve de filtro y protege el agua con su sombra moderando las fluctuaciones de temperatura. Únicamente después de varios años de monitoreo sistemático y continuo es que se pueden observar y establecer las tendencias a largo plazo en la calidad del agua de un sitio en particular.

**Figura 17.2.** Temperaturas del agua, aire, y oxígeno disuelto en el Río Pitzambiche cerca de la Banda (arriba), Río Yanayacu cerca de Iltaqi (mitad) y río Pichavi cerca del Estadio (abajo).



Datos de pH, alcalinidad total y dureza total colectados para los tres mismos ríos desde julio de 2000 hasta Agosto de 2003 se muestran en la Figura 17.3. Los valores de alcalinidad y dureza por lo general están muy cercanos el uno del otro. El agua de estos tres ríos se puede catalogar como moderadamente dura a “muy dura”. Algunas medidas colocaron las aguas del Río Pichaví cerca del Estadio Cotacachi como “muy dura”. En octubre de 2002, la alcalinidad en el Río Pichaví se registro a 140 mg/L mas alto que la dureza. Esto puede sugerir que uno o ambos parámetros fueron afectados por actividades humanas. Complementando, en observaciones realizadas río arriba del sitio de muestreo revelaron la presencia de actividades de procesamiento de cuero que posiblemente podrían estar descargando aguas de desecho conteniendo químicos que hayan motivado a la separación en los valores de alcalinidad y dureza totales.

Varias tuberías de drenaje fluyen directamente hacia este río al igual que en los otros dos que fluyen en las cercanías de Cotacachi. Las ciudades de Cotacachi y Quiroga carecen de plantas de tratamiento de aguas municipales. Tanto los ciudadanos como las autoridades locales han reconocido el problema que más de dos docenas de afluentes municipales están causando a sus ríos. El valor mínimo de pH observado el 8 de mayo de 2003 en el Río Pichaví medido en 1.5 y la concentración baja de oxígeno en los ríos son a menudo indicadores de contaminación orgánica elevada y definitivamente dañina para la vida acuática (Tabla 17.5). La dureza y la alcalinidad que por lo general tienen valores cercanos en una muestra de agua, tuvieron valores de 60 mg/L o más en la mayoría de los sitios. Esto indica que hay una buena fuente de bases procedente de los suelos donde estos cuerpos de agua pasan, como puede ser el caso con el Río Pichaví que fluye por comunidades como San Martín y La Calera.

El agua “potable” que es una de las preocupaciones mayores en Cotacachi no tiene la calidad para consumo humano en el 75% de las comunidades evaluadas en este estudio. El 80% de los sitios muestreados dio resultados positivos para la presencia de bacterias coliformes y el 47% fueron positivos para la presencia de *E. coli*. Los resultados de los estudios bacteriológicos llevados a cabo entre Julio de 1999 y Octubre de 2002 identificaron problemas potenciales en el agua superficial y “potable” de varias comunidades afiliadas con UNORCAC en el Cantón Cotacachi. Se encontraron bacterias coliformes en tanques de captación y distribución así como en viviendas de 18 de las 24 comunidades incluidas en el estudio y se encontró *E. Coli* en el 45 % de las muestras de agua con bacterias coliformes (Tabla 17.6). Estos resultados pueden estar relacionados a las condiciones de los manantiales (se hicieron análisis de 16 fuentes de agua), a las condiciones en que están las tuberías que transportan el agua hasta las viviendas en las comunidades y a los recipientes que son usados para almacenar el agua. Las muestras de agua que no presentaron contaminación por bacterias coliformes procedían de agua tratada con cloro tomadas en los tanques de distribución y/o en las viviendas.

**Figura 17. 3.** Dureza,Alcalinidad y pH del Río Pitzambiche cerca de la Banda (arriba) Río Yanayacu cerca de Itaqui (mitad) y Río Pichaví cerca del Estadio (abajo).

**Tabla 17.6.** Número de colonias de E.coli y otros coliformes fecales encontrados en muestras de agua en viviendas en las comunidades de Cotacachi 1999-2002.

**Figura 17.4.** Porcentajes de sitios con contaminación bacteriológica en el zona de Cotacachi desde Julio 2000 a Abril 2002 (n=97).

## ¿POR QUÉ ESTA CANSADA LA TIERRA?

### UN ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CAMBIO Y LA INTERVENCIÓN EN LA AGRICULTURA EN EL ECUADOR SEPTENTRIONAL

# 18

B.C. Campbell\*

El análisis bacteriológico reveló que casi el 80% de los sitios muestreados presentan algún grado de contaminación con coliformes fecales (Figure 17.4). Todos los sitios muestreados en aguas superficiales (canales de riego, ríos, quebradas y manantiales) presentaron algún nivel de contaminación y en 27 de un total de 32 hubo presencia de *E. coli*.

**Figura 17.5.** Colonias de *E. coli* y Coliformes totales colectados durante el muestreo bacteriológico en sitios aleatoriamente seleccionados en el río Pitzambiche cerca de San Francisco (arriba), El río Pichaví cerca del Estadio (medio) y el Río Yanayacu cerca de la piscina (abajo).

Los sitios con mayor cantidad de contaminación por coliformes fecales incluyeron los canales de riego de El Batán, Chilcapamba, Piava San Pedro y Santa Bárbara.. En estos sitios fueron observados hombres, mujeres y niños usando el agua para usos domésticos como lavado de ropa y preparación de alimentos. Los valores máximos tanto de *E. Coli* como de bacterias coliformes totales se encontraron en las estaciones mas bajas del Río Yanayacu (Piscina y Perafán) con cerca de 20,000 colonias de bacterias en 100 mL de muestra de agua (Figura 17.5). El agua en esta ultima localidad es también usada aseo personal (baño). Las muestras tomadas en tres manantiales (Cotacachi, Chilcapamba y Quiroga) y de la Quebrada de Alambuela Bajo fueron encontradas libres de contaminación con *E. Coli* durante todos los estudios.

---

\* Universidad de Georgia, Departamento de Antropología, 250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605, Tel: 706-542-3922, E-mail: eanthro@yahoo.com

Los estudios bacteriológicos en las comunidades de Cotacachi revelaron contaminación por coliformes fecales totales que estuvieron en un rango de 150 colonias en 100/mL (una vez en la Ciudad de Quiroga) a un máximo de 23,350 colonias in 100/mL en agua “potable” de una vivienda en Cumbas Conde. Las viviendas en trece comunidades tuvieron resultados con mas de 10,000 colonias de bacterias coliformes en 100 mL de muestra de agua (Figure 17.6). Además, muestras del 56% de esas comunidades dieron resultados positivos para la presencia de *E. coli* con conteos entre 100 (San Martin) a 10,000 (Guitarra Uco) colonias en 100-mL. Algunas de estas concentraciones están muy por arriba de lo que es considerado “seguro para contacto total con el cuerpo humano” por la US-EPA (Tabla 17.1). El agua potable de la Ciudad de Cotacachi, el Barrio El Ejido y otras cuatro comunidades estuvo completamente libre de contaminación fecal en todos los estudios. Estas comunidades son abastecidas del liquido por el sistema de agua potable de Cotacachi y que proviene de un manantial grande en las cercanías.

Todas las aguas superficiales presentaron algún nivel de contaminación por coliformes excepto el manantial de Chilcapamba, y el 85 % de todas las muestras de aguas superficiales fue positivo para la presencia de *E. coli* (Tabla 17.7). El agua de dos pozos muestreados fue también positiva para bacterias coliformes, y 64% de agua muestreada en tanques de distribución y almacenamiento estuvo también contaminada por coliformes fecales si bien solamente en uno de ellos hubo presencia de *E. coli*.

El agua “potable” en 71 % de las viviendas dio resultados positivos para contaminación con bacterias coliformes y el 30% mostró la presencia de *E. coli*. La disseminación de estos resultados ha incrementado la preocupación por la calidad bacteriológica del agua él los habitantes del área. Algunas reparaciones fueron hechas en los lugares donde las tuberías de agua potable estaban rotas y coincidían con conteos altos de bacterias. Los resultados de estos estudios bacteriológicos conducidos en Cotacachi revelaron que los sistemas de agua potable de varias comunidades tenían secciones que estaban contaminadas con bacterias coliformes en concentraciones que son probablemente dañinas para el consumo humano. Los habitantes de estos poblados están conscientes del potencial de las enfermedades transmitidas por el agua pero viendo los resultados de los análisis bacteriológicos les ha motivado a hacer algo para resolver los problemas o prevenirlos. Los miembros de las comunidades que asistieron a las reuniones y talleres sobre calidad de agua indicaron que los análisis químicos y bacteriológicos del agua para consumo humano son los principales motivadores para la participación en el programa de monitoreo.

**Figura 17.6.** Colonias de *E. coli* y Coliformes Totales colectados durante los muestreos bacteriológicos de manera aleatoria en viviendas de Chilcapamba (arriba) y San Antonio del Punge (abajo).

Los análisis bacteriológicos de las muestras de agua de las comunidades de Santa Bárbara y Turuco mostraron altas concentraciones de contaminación por bac-

terias coliformes fecales en los años 1999 y 2000. Sin embargo muestras de agua de los mismos lugares analizadas en el año 2001 mostraron ausencia de bacterias coliformes. Esta mejora es atribuida a los trabajos de remediación que efectuaron los miembros de la comunidad con la Junta de Agua quienes limpiaron y pusieron una cerca alrededor de los tanques de captación. Las familias de estas comunidades se alegraron de no tener que usar cloro en el agua para su consumo. Existe cierta resistencia al uso de cloro en el agua aunque se conozca que las fuentes de agua estén contaminadas. Este es uno de mas de diez casos de remediación en los sistemas de agua potable luego de que el programa de monitoreo de agua reveló la presencia de contaminación fecal.

## Conclusiones

Los talleres de capacitación y el trabajo de campo realizado en calidad de agua proporcionados por la Universidad de Auburn revelaron un gran interés de parte de los habitantes de Cotacachi para con los análisis de calidad del agua potable y superficial. La contaminación del agua en las viviendas es asociada por lo general con instalaciones sanitarias en mal estado o la carencia de ellas en los lugares de colecta del agua para consumo como estanques o manantiales, al igual que en contenedores para almacenamiento en los hogares. Ha habido casos de mejoramiento de la infraestructura de sistemas de agua potable como resultado de las actividades de análisis y monitoreo de calidad de agua en el Cantón Cotacachi. Tanto UNORCAC así como los miembros de las comunidades han usado los resultados de los análisis bacteriológicos para identificar y eliminar contaminación fecal presente en las fuentes de agua para consumo humano.

Los datos de calidad de agua colectados por los ciudadanos son más significativos si se integran a otras actividades como los proyectos de suelos y agro ecológicos, proyectos de biodiversidad y educación ambiental, y planes de desarrollo y manejo de recursos naturales y cuencas. Un buen ejemplo a seguir es el de las Filipinas donde los resultados del monitoreo de agua con participación comunitaria han sido incorporados a un Plan de manejo de recursos naturales (Deutsch, 2003). En Ecuador el agua es muy importante en la cultura y tradiciones quichuas. Varias veces al año cientos de personas toman baños sagrados y tienen otros rituales en varios cuerpos de agua durante sus festividades. Como lo proponen Deutsch y Neely (1997) existe una necesidad urgente de pensar acerca de las cuencas hidrológicas de una manera holística y tomando en cuenta la cultura. La educación acerca de las cuencas debe de conducirse conjugando las tradiciones espirituales y culturales del lugar con la investigación biofísica.

La relación de compañerismo establecida con la UNORCAC en Cotacachi ha sido muy fructífera. Las interacciones frecuentes con el Alcalde, la comisionada del agua potable y otros miembros de la municipalidad y representantes de la asamblea Cantonal, ha formado un campo y propósito en común para el monitoreo de agua

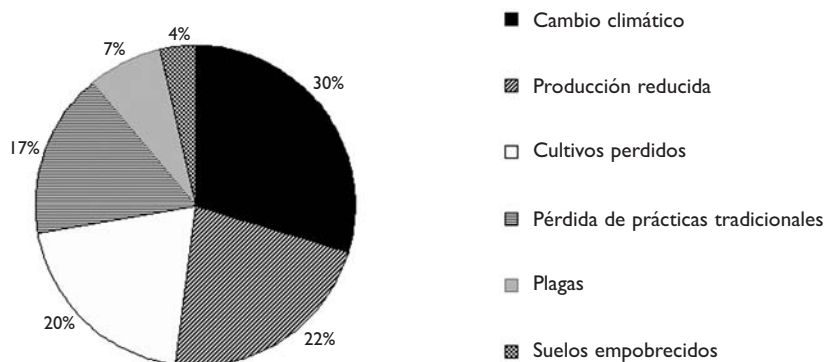
con participación de la comunidad en el Cantón Cotacachi, y ha generado apoyo para el mismo. Los deseos de expansión e intensificación de las actividades de monitoreo han sido expresados: un grupo de productores de café orgánico están deseosos de iniciar el monitoreo de calidad del agua que usan en sus plantaciones de café, una propuesta oficial ha sido desarrollada en colaboración con la Comisión del Agua de la Ciudad de Cotacachi para organizar mas grupos de monitoreo con participación en la comunidad en el Cantón.

La municipalidad de Cotacachi esta implementando la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas para algunas comunidades en el Cantón, y solicito de SANREM la asistencia para establecer las capacidades para hacer análisis regulares de demanda bioquímica de oxígeno. La municipalidad esta considerando el contratar mas técnicos a su personal en la comisión de medio ambiente (solamente una persona hasta la fecha), particularmente en el área de calidad de agua, una oportunidad que estará abierta para algunas de las personas que han sido certificadas a través de este programa. Esta nueva área de conocimiento en los ciudadanos de la localidad esta resultando en una participación mas activa en los asuntos ambientales, especialmente aquellos que se relacionan con la calidad del agua. El involucramiento de los ciudadanos locales resultara en políticas comunitarias y municipales encaminadas a la conservación y protección de los recursos hídricos.

Las experiencias de Ecuador han contribuido a la creación de interés y percepciones de la utilidad del monitoreo de agua en instituciones en Perú y Brasil. Los programas en esos países están en diferentes estados de implementación. En Brasil esta mas avanzado con actividades que se están realizando desde Octubre de 1999. El programa en Brasil esta financiado en gran parte por una organización no gubernamental que esta logrando progresos significativos para institucionalizar el programa. Una base de datos interrelacionada ha sido desarrollada en Auburn para la compilación de los datos, la cual asiste grandemente al programa como medida de control de calidad de los datos, corrección de los datos y reduce el riesgo de incluir mas errores en la entrada de datos. La base de datos permite el análisis especial y generación de reportes. Además, tiene la capacidad de compartir los datos, la información y las experiencias entre los sitios y países participantes.

El monitoreo y la descripción de las características físico-químicas y biológicas de las aguas superficiales deberían de ser uno de los principales objetivos de

Comunidad	Cambio Climático	Producción reducida	Cultivos perdidos	Pérdida de prácticas tradicionales	Plagas	Suelos empobrecidos	Total
Chilcapamba	6	0	1	1	4	0	12
Iltaqui	3	4	2	3	0	0	12
Morochos	2	6	2	1	0	1	12
Topo Grande	4	2	4	1	0	1	12
Ugshapungo	1	0	2	3	0	0	6
Total	16	12	11	9	4	2	54



un Plan de Manejo de cuencas. Deutsch (1997) vio el potencial del monitoreo de agua con participación de la comunidad como un complemento a lo que hacen las agencias gubernamentales, universidades y otras organizaciones de investigación. Los grupos de voluntarios locales pueden llegar a un mayor número de sitios, coleccionar un número más grande de muestras, tomar muestras con mayor frecuencia y hacer todo esto a menor costo. El resultado es una serie muy completa de datos de agua que sirven de base para otros trabajos, tendencias de la calidad del agua, educación a los ciudadanos y una participación muy potente de los ciudadanos en el desarrollo de las políticas públicas de uso, remediación y protección de los recursos hídricos.

## Otros logros

Durante la estadía de SANREM en Cotacachi, un número grande de niños ha sido expuesto a conocer la importancia del monitoreo de calidad del agua a través de pláticas, demostraciones en el salón de clase salidas de campo y festivales. Las actividades de monitoreo de agua con participación de la comunidad han influenciado también la toma de decisiones de los líderes comunitarios en Cotacachi. La calidad y cantidad del agua juega un papel importante durante las campañas políticas en Cotacachi. La importancia y el impacto de los objetivos de SANREM de proveer a los líderes locales con datos adecuados, herramientas y métodos de apoyo en la toma de decisiones es evidente en los procesos políticos, incluyendo las elecciones de los líderes municipales. Las actividades de monitoreo de agua con participación de la comunidad han fortalecido la unidad entre los indígenas y los mestizos trabajando por una causa común, el agua. Es de esperar que el interés que se ha incentivado por las actividades de monitoreo y el conocimiento creciente acerca de los recursos hídricos y sus problemáticas tenga un efecto de reducir las confrontaciones y con-

flictos por el agua.

El programa de monitoreo de agua con participación de la comunidad de SANREM ha ayudado a acercar las relaciones de cooperación entre la municipalidad y las organizaciones indígenas en Cotacachi con la presentación de un plano común. Las reuniones regulares con el alcalde de la Ciudad de Cotacachi han tenido resultados positivos. El Señor Alcalde apoya la mayoría de las actividades que son propuestas por la UNORCAC, y ha ofrecido mediar con otras organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que están trabajando en el área con proyectos similares. El presidente de la UNORCAC y el alcalde de Cotacachi firmaron el 24 de Enero de 2002, con la asistencia de SANREM, un convenio de cooperación para realizar actividades de monitoreo de calidad de agua en los cuerpos de agua del cantón como parte de un plan general para el manejo de los recursos naturales del Cantón. La municipalidad de Cotacachi solicitó a SANREM la posibilidad de encontrar un método no muy prohibitivo para conducir análisis de Demanda bioquímica de Oxígeno con el fin de monitorear la calidad del agua de los ríos donde hay 24 sitios donde las aguas municipales son descargadas sin ningún tratamiento. El fortalecimiento institucional en los colaboradores y otros enlaces se complemento mediante la realización de actividades en conjunto incluyendo talleres de capacitación, apoyo técnico y desarrollo de base de datos. La Asamblea de Unidad Cantonal de Cotacachi ha demostrado un fuerte interés en las actividades de monitoreo de agua con participación de la comunidad. Ellos han apoyado frecuentemente en la entrada a varias comunidades transportando promotores de UNORCAC, financiando la impresión de manuales para los talleres y promoviendo la participación de los grupos de jóvenes del cantón en las actividades de monitoreo.

Visualizado en un principio como una ramificación de la experiencia de SANREM en Las Filipinas, el proyecto de Manejo de Recursos Hídricos y Educación Ambiental en los Andes ha afrontado los problemas relacionados con el agua llevando a cabo una investigación participativa basada en la comunidad. El éxito de la implementación de este trabajo en Cotacachi ha dado como resultado la proyección de las actividades hacia otras áreas del Ecuador y Perú. Visitas a sitios vecinos en el Ecuador como San Pablo El Lago, Cayambe e incluso hacia el sur en la Provincia de Cotopaxi han mostrado el potencial del interés local y la necesidad de expandir las actividades del programa de monitoreo de agua con participación de la comunidad. A finales de 2003 se firmó un convenio de cooperación entre la Universidad de Auburn y el Proyecto Heifer en Ecuador para proveer las facilidades y apoyo necesarios para la continuación del programa de monitoreo en los sitios de muestreo ya establecidos así como de expandir estas actividades a otros sitios en Ecuador donde Heifer-Ecuador este llevando a cabo otros proyectos. Durante su estadía en Ecuador, personal de SANREM fue invitado para colaborar en la implementación de un programa de monitoreo de agua con participación de la comunidad en la región amazónica del Ecuador. El Instituto para el Desarrollo Regional Amazónico (ECORAE) se contacto con miembros de SANREM para explorar las posibilidades de iniciar ac-



tividades de monitoreo de agua en esa región que abarca el 50% del país, y de donde se extrae el 90% del petróleo del Ecuador. Sin embargo, durante los últimos diez años la pobreza y la degradación del medio ambiente se ha incrementado de manera dramática en la cuenca Amazónica. ECORAE y la Universidad de Auburn firmaron un convenio de cooperación para la colaboración encaminada a realizar monitoreo de calidad de agua y manejo ambiental. La presencia de los manantiales que originan el sistema del Río Amazonas le dan gran importancia a esta región. Miembros del personal de la Universidad de Auburn visitaron durante dos días parte de la región Amazónica que maneja el ECORAE, y el director ejecutivo de esa institución visitó la Universidad de Auburn para conocer y discutir mas sobre las actividades y beneficios de un programa de monitoreo de agua. Una de las posibles fuentes de financiamiento de estas actividades son las compañías petroleras que operan en el área. Este tipo de relaciones tiene la potencialidad de subsistir luego que el programa SANREM concluya y hacer que el programa de manejo de los recursos hídricos sea sostenible.

Algo muy importante desarrollado luego de las experiencias de monitoreo de agua con SANREM ha sido la concepción e implementación de una red mundial de monitores de agua que se extiende mas allá de los “países de SANREM”. Entre las organizaciones más recientes están los proyectos de colaboración en Brasil, Tailandia y China. Un complemento al desarrollo de Global Water Watch (GWW) es la interconexión de los grupos de monitoreo de agua con participación comunitaria a través de una base global de datos.

## Referencias

- Ampel, Neil M.  
1996 *Emerging Infectious Diseases*, 2 (1), 109-116.
- Centers for Disease Control y Prevention (CDC)  
2003 U.S. Department of Health and Human Services, [http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/waterbornediseases\\_t.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/waterbornediseases_t.htm).
- Deutsch, W. G.  
1997 Volunteer Water Quality Monitoring- The Alabama Water Watch. In: Section 319 Success Stories: Volume II. *Highlights of State and Tribal Nonpoint Source Programs*. US-EPA 841-R-97-001, pp 8-10.
- Deutsch, W. G. y C. L. Neely  
1997 Water Spirits and Philippine Watershed Education. Unpublished manuscript.
- Deutsch, W. G.  
2003 Community-Based Water Monitoring in Alabama and the Philippines. *Volunteer Monitor*, pp 14-15.
- Deutsch, W. G., Bryan L. Duncan y Sergio S. RuizCórdova



- 2003      *Manual de Certificación Básica, Monitoreo Físico-Químico del Agua*. Centro Internacional de Acuicultura y Ambientes Acuáticos, Universidad de Auburn, Alabama, EEUU
- Duncan, Bryan L. y W. G. Deutsch  
 2001      Water Resources and Environmental Education in Two Andean Watersheds. In: *Innovative Research for Sustainable Agriculture and Natural Resources*. SAN-REM CRSP 2000 Annual Report. Watkinsville, Georgia.
- Pan American Health Organization Country Office, Quito, Ecuador, Official Fax, 8 Feb., (1996).
- United Nations Non-Governmental Liason (UNNGLS)  
 2003      NGLS Roundup: Third World Water Forum and Ministerial Conference held in Japan. Geneva, Switzerland, 6 pp.
- US-EPA  
 1986      Ambient Water Quality Criteria for Bacteria. US Environmental Protection Agency. US-EPA-440-5-84-002.
- Whiteford, L.M., C. Laspina y M. Torres  
 1996      *Environmental Health*. Project, Project No. 936-5994, Office of Health and Nutrition, U.S.A.I.D., Washington, DC 20523.

## PARTE IV

# NEGOCIANDO “EL DESARROLLO CON IDENTIDAD”

Robert E. Rhoades conversa con dos ex-presidentes del UNORCAC: Cornelio Orbes (centro) y Rafael Guitarra (derecha).

(Foto: Virginia D. Nazarea)



Los capítulos de esta última sección analizan cómo las comunidades indígenas de Cotacachi están involucrándose y negociando el desarrollo en el escenario local, nacional y global. Este libro demuestra que Cotacachi es un experimento innovador en términos de su búsqueda de estrategias de desarrollo sostenible sin sacrificar la identidad del grupo y la etnicidad. Esto, como los autores han señalado, no es un proceso fácil y cuyos resultados sean predeterminados. El futuro es incierto mientras existen fuerzas internas y externas que socaven los valores y sistemas sociales tradicionales. No obstante, los siguientes capítulos documentan un proceso de creatividad y sinergia en la construcción de un desarrollo indígena definido por los mismos cotacacheños.

A pesar de las enormes transformaciones en la agricultura a lo largo de los últimos 50 años y el creciente número de empleos en sectores no agrícolas, Cotacachi sigue siendo, en su esencia, una sociedad mayoritariamente agrícola. Los jóvenes cotacacheños que consiguen empleos en Ibarra, Quito y, crecientemente, en otros países, frecuentemente sueñan con su regreso para comprar una parcela y dedicar una parte de su tiempo a la tierra. El retorno a la tierra es un llamado sagrado y civil para los pueblos indígenas. Es doloroso ver, sin embargo, que bajo las condiciones actuales del mercado, la agricultura no es una labor rentable en Cotacachi. Nuestra investigación busca entender esta decadencia en la agricultura y también encontrar nuevas alternativas. El antropólogo Brian Campbell, en el capítulo 18, presenta su análisis de las percepciones que tienen los campesinos de los cambios en el sector agrícola experimentados en las comunidades de Cotacachi. Utiliza las historias detalladas de tres comunidades para comparar sus encuentros con las agencias de desarrollo externas que produjeron respuestas únicas en cada comunidad. Indica que mientras la Revolución Verde fue una fuerza de cambio significativa, existieron múltiples factores adicionales, como el cambio climático, la disminución en la extensión de las parcelas, la pérdida de ganado y las limitaciones de mano de obra debido a la decadencia del sector. A pesar de estos factores negativos, descubre que el sistema indígena de acción y conocimientos colectivos podría combinarse con alternativas ecológicamente sólidas, basadas en la ciencia de la sustentabilidad y el desarrollo sustentable, por ejemplo, el turismo ecológico y la producción orgánica.

Los cambios en los paisajes natural y humano son dos caras de la misma realidad. En el capítulo 19, Gabriela Flora presenta su estudio sobre la migración circular y el mantenimiento de un sentido de lugar e identidad étnica en Cotacachi. Cotacachi es un sitio clásico de expulsión, de donde la gente sale en busca de mejores oportunidades; no obstante, el pueblo indígena del cantón utiliza una migración circular, buscando trabajo en lugares cercanos y en Quito, como una forma de anclar sus raíces locales. Trabajan en sitios alejados de la casa pero mantienen una conexión con Cotacachi e invierten sus ahorros en tierra. La migración, típicamente un mecanismo de cambio, es la manera en que el pueblo indígena conserva su identidad étnica y construye una base en la tierra. En años recientes, los cotacacheños han



emulado a sus vecinos de Otavalo, al sur este, al involucrarse en la migración transnacional y el mercadeo de artesanías y música andina. Sin embargo, esta forma de migración aun no ha llegado a ser una fuerza principal para el cambio social en Cotacachi.

En base de su extensivo trabajo en el tema del capital social, Jan y Cornelia Flora, junto con Florencia Campaña, Mary García y Edith Fernández Baca, analizan en el capítulo 20 cómo los grupos locales de Cotacachi forman coaliciones de cabildeo para influir en la política ambiental en el ámbito local, nacional y hasta internacional. Partiendo de las Pautas para una Coalición de Cabildeo (PCC), analizan cómo grupos de la sociedad civil, el gobierno y el empresariado buscaron y formaron alianzas en base de dos cuestiones ambientales: el ejercicio de poder en la

Comunidad	Yunta	Tractor	Azadón	Tractor y yunta	Yunta y azadón	Tractor, yunta y azadón	Total
Chilcapamba	8	0	0	2	2	0	12
Itaqui	3	1	0	6	1	1	12
Morochos	1	2	1	7	1	0	12
Topo Grande	6	0	0	4	2	0	12
Ugshapungo	0	0	0	6	0	0	6
Total	18	3	1	25	6	1	54

Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas y la minería a cielo abierto en Intag. El análisis de los resultados de estos casos señala lecciones importantes sobre cómo los interesados pueden superar sus diferencias basadas en las condiciones laborales deseadas en el futuro a fin de trabajar para un desarrollo sostenible.

En el capítulo 21 Monserath Mejía presenta la base de datos del Cantón Cotacachi a través de su proyecto "Atlas del Cantón Cotacachi". Este Atlas contiene información primaria de las investigaciones de SANREM e información secundaria que se encontraba dispersa. Este documento contiene información biofísica, socioeconómica y demográfica del cantón y facilita la visualización de la situación del Cantón. Este documento constituye sin duda una herramienta que facilitará el proceso de toma de decisiones en el cantón.

En el capítulo 22, Robert Rhoades y Xavier Zapata Ríos presentan los resultados de la metodología creada por el programa SANREM-Andes para imaginar el futuro. El objetivo de este ejercicio, llevado a cabo por la comunidad, es proveer a



la gente local con escenarios futuros derivados científicamente y basados en la trayectoria conformada por las tendencias y acciones pasadas. Estos escenarios, por su parte, se utilizarán como la base para un diálogo entre los cotacacheños sobre los escenarios futuros deseados, anclados en su cultura. Utilizando la simulación del cambio en el uso del suelo y técnicas de foto manipulación, se crean escenarios panorámicos de Cotacachi para tres años: 1963, 2000 (una foto real) y una proyección al año 2030.

En un taller comunitario,

varios grupos de personas seleccionadas según la edad y el género de los participantes, analizan estos escenarios y crean escenarios locales. Además de afirmar que Cotacachi desea el "desarrollo con identidad", este método de la construcción de escenarios futuros resalta las diferencias entre las percepciones de los científicos y la gente local en cuanto a lo que importa en el medio ambiente.

En el capítulo 23, el último de este libro, Robert Rhoades analiza cómo se conectan la investigación de la sustentabilidad y las cuestiones científicas globales con las prioridades y necesidades de las comunidades indígenas. Ya no es posible hacer ciencia sustentable para establecer los principios generales sin devolver algo valioso a la gente local. Este capítulo describe las condiciones contractuales y étnicas que guiaron las actividades de SANREM-Andes en Cotacachi y las maneras creativas en las que tanto los científicos como la gente local lograron metas mutuas y

distintas. Rhoades presenta seis estudios de caso en donde se combinó la investigación con las prioridades identificadas por las comunidades, la UNORCAC, el gobierno cantonal o las juntas de agua, según el caso. Mientras las comunidades en todo el mundo se conciencian más de sus derechos y roles en el desarrollo sustentable, las experiencias de SANREM pueden ofrecerles ideas y métodos sobre cómo reconciliar las diferencias en las distintas agendas de una manera positiva tanto para el investigador como para el investigado.





“Ya el suelo no produce más sin químicos. Estamos obligados a usarlos. La tierra está cansada”.

Comunidad	Pesticida químico	No pesticida químico	Pesticida químico a veces	Total
Chilcapamba	1	10	1	12
Iltaqui	1	11	0	12
Morochos	1	9	2	12
Topo Grande	0	11	1	12
Ugshapungo	6	0	0	6
Total	9	41	4	54

Campe­sino indígena, Cotacachi, Ecuador

Introducción

Las sociedades andinas tradicionales funcionan dentro de una lógica cultural de relaciones socioeconómicas y ecológicas complementarias que enfatizan la solidaridad y la cooperación (Masuda *et al.*, 1985; Stanish, 1992). Los pueblos indígenas de los Andes sufrieron las violentas subyugaciones de los imperios incásico y español, y la explotación durante las épocas colonial y nacional principalmente debido a estas

Comunidad	Orgánico	Químico	Orgánico y químico	Total
Chilcapamba	10	1	1	12
Iltaqui	10	1	1	12
Morochos	11	0	1	12
Topo Grande	12	0	0	12
Ugshapungo	0	1	5	6
Total	43	3	8	54

soluciones colectivas (ver capítulo 1, Moates y Campbell, este libro; Oberem, 1976; Murra, 1985; Campbell, 2002). No obstante, con la penetración actual del sistema económico de capitalismo y las corporaciones transnacionales, la base de la sociedad indígena de los Andes, el carácter encajado de la economía andina dentro de las diferentes relaciones sociales complementarias, ha comenzado a ceder a la naturaleza individualista del capitalismo occidental. Como explica Stern (1987: 5):

“Los intelectuales tienden a estar de acuerdo sobre cómo el capitalismo acentúa la diferenciación interna de la sociedad campesina en estratos ricos y pobres. Más precisamente, el capitalismo rompe las limitaciones institucionales que presionaban a los campesinos y vecinos ricos a canalizar sus recursos en vías de ‘redistribución’ o compra de prestigio que obstaculizaban la libre conversión de riqueza en capital de inversión”.

Sin embargo, en los Andes septentrionales del Ecuador, las comunidades indígenas están conscientemente intentando mitigar esta tendencia, de rejuvenecer las tradiciones sociales y agrícolas que les han permitido sobrevivir de manera colectiva. Los contactos con varias instituciones, ideologías y organizaciones exógenas durante el último siglo han impactado en las comunidades indígenas de Ecuador sep-

tentrional de diversas maneras, afectando la tenencia y manejo de la tierra, la cosmovisión, la agroecología y la organización socio política. En Cotacachi, las comunidades indígenas se dan cuenta que el tejido cultural de sus comunidades podría seguir destejiéndose si llegaran a ser más encajadas en la economía capitalista. Han respondido en varias formas, pero la reacción más evidente ha sido la creación y actuación proactiva de UNORCAC, una entidad que nació para combatir la explotación de campesinos e indígenas y que sirve en la actualidad como una agrupación de segundo grado que facilita el desarrollo local según los parámetros propuestos por la población local. UNORCAC representa a 43 comunidades campesinas e indígenas del cantón Cotacachi, la mayoría de las cuales se dedica a la agricultura. Estas comunidades han identificado una baja en la producción agrícola y la pérdida de sus cultivos, variedades y prácticas tradicionales como los cambios más significativos que han experimentado (UNORCAC, 1996; Campbell, 2002). Reconocen que la sustentabilidad de su tierra es sinónima con el mantenimiento de sus comunidades y están preocupados por la afluencia de prácticas agrícolas modernas que puedan poner en peligro dicha sustentabilidad. Pidieron la colaboración del programa de investigación SANREM-Andes en un esfuerzo de analizar y entender mejor las causas de estos cambios y proponer estrategias para contrarrestarlos.

Los objetivos de este análisis basado en la historia agroecológica del área son dos. En primer lugar, para entender mejor cómo se concibe en el ámbito local la decadencia agrícola, analizo las percepciones de los campesinos indígenas en cuanto al cambio agrícola en cinco comunidades de Cotacachi, en donde se llevaron a cabo encuestas, observaciones participativas y entrevistas. En segundo lugar, para elucidar las posibles causas de la baja en la productividad agrícola, presento resúmenes detallados de las historias sociales y agrícolas y las características contemporáneas de tres de estas cinco comunidades indígenas, y comparo sus diferentes relaciones con instituciones exógenas durante el último siglo y los cambios resultantes en sus prácticas agrícolas. He seleccionado tres comunidades para esta comparación principalmente porque cada una ha experimentado, casi de manera exclusiva, las distintas formas de intervención que han ocurrido en la región durante el pasado reciente. Un análisis comparativo de estos fenómenos ayuda a iluminar las trayectorias agrícolas y los efectos sociales de las distintas iniciativas de desarrollo y experiencias socio políticas, y permite un análisis de sus respectivos papeles en el cambio agrícola experimentado en la actualidad.

## Metodología

Se emplearon la observación participativa, entrevistas semi estructuradas, encuestas y la zonificación agroecológica en cinco comunidades del cantón Cotacachi cuyos moradores son mayoritariamente indígenas. Estas metodologías se aplicaron con el o la jefe de 12 hogares en cuatro comunidades, y con seis hogares dispersos en la comunidad de Ugshapungo. Como Brush (1977: 136) y otros investigadores de la realidad andina indican, el hogar sirve como el sujeto de investigación ideal en la

economía política andina puesto que “es la unidad básica de producción y consumo” (Mayer 1985; Stanish 1992). Los métodos de zonificación agroecológica, que incluyen los trazados y cortes transversales en el campo, se emplearon en cada comunidad, con un asistente indígena que era socio de la UNORCAC y servía de traductor quichua-español. Se llevaron a cabo las entrevistas en español y quichua, dependiendo del grado de fluidez en español del entrevistado. La investigación de gabinete, que incluían los informes diagnósticos de UNORCAC y datos censales, llenó los vacíos en nuestros datos recogidos mediante las encuestas sobre las demográficas específicas de las comunidades.

## El área de investigación

Las cinco comunidades estudiadas se ubican en la Zona Andina a 2200 msnm, lugar en donde las comunidades indígenas se han asentado tradicionalmente para evitar la explotación por parte de los conquistadores incaicos o los hacendados españoles (Campbell, 2002). Los pueblos indígenas de esta región del Ecuador se refieren a sí mismos y a su idioma como quichua. Originalmente, durante la conquis-

Comunidad	Historia de explotación	Emancipación	Población mestiza	Tenencia de tierra	Interacciones exógenas
Chilcapamba	Pre-1990 <ul style="list-style-type: none"> <li>Hacienda</li> <li>Esclavitud</li> <li>Mestizos</li> <li>Cotacachi Gobierno</li> </ul>	Siervos indígenas obtuvieron pequeñas parcelas en la hacienda y mestizos se apropiaron de las mejores tierras agrícolas	<ul style="list-style-type: none"> <li>33.3%</li> <li>200/600</li> </ul>	Minifundio <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 1 hectárea por familia indígena</li> <li>Casi nada de tierra comunal</li> </ul>	No agrícola <ul style="list-style-type: none"> <li>Misioneros evangélicos protestantes</li> </ul> Agrícola <ul style="list-style-type: none"> <li>Ministerio de Agricultura (poco contacto)</li> </ul>
Morochos	Pre-1990 <ul style="list-style-type: none"> <li>Hacienda</li> <li>Huasipungo</li> <li>Iglesia Católica</li> <li>Cotacachi Gobierno</li> </ul>	Comunidad indígena obtuvo derecho legal a toda la hacienda con sus múltiples zonas ecológicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 1%</li> <li>0/750</li> </ul>	Variada <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; 1 hectárea por familia indígena</li> <li>Mucha tierra comunal en múltiples zonas</li> </ul>	No-Agrícola <ul style="list-style-type: none"> <li>Swiss Aid</li> </ul> Agrícola <ul style="list-style-type: none"> <li>Heifer International</li> </ul> Revolución Verde <ul style="list-style-type: none"> <li>(DRI) Desarrollo Rural Integral</li> </ul>
Ugshapungo	Pre-1990 <ul style="list-style-type: none"> <li>Hacienda</li> <li>Huasipungo</li> <li>Cotacachi Gobierno</li> </ul>	Dirigentes indígenas compraron la hacienda para generaciones futuras	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.6%</li> <li>10/150</li> </ul>	Parcelas más grandes <ul style="list-style-type: none"> <li>~ 5 hectáreas por familia indígena</li> </ul>	Revolución Verde <ul style="list-style-type: none"> <li>Misión Andina</li> <li>Ministerio de Agricultura</li> </ul>

ta de la región, los incas introdujeron el quichua como la lengua franca para facili-

tar la *mita*, o trabajo forzoso, requerido a las poblaciones locales. El léxico actual consiste en una mezcla de dialectos locales, quechua y español.

Las comunidades indígenas de Cotacachi emplean una variedad de mecanismos sociales representativos de los Andes cuya meta es resolver los conflictos internos y distribuir equitativamente los recursos comunales. Estos mecanismos incluyen la reciprocidad como la base de la solidaridad grupal, la minga como una forma de trabajo colectivo obligatorio y las celebraciones como una forma de reducir la diferenciación socioeconómica y la resolución ritual de conflictos interpersonales, comunales y familiares. La subsistencia tradicional consistió en varias estrategias designadas para la explotación vertical de las múltiples zonas ecológicas y una dependencia en los suelos volcánicos relativamente fértiles para la producción de cultivos, con ciclos cortos de barbecho (ver Moates y Campbell, capítulo 3, este libro; Campbell, 2002). En la actualidad, sin embargo, los efectos sinérgicos de los suelos locales degradados y la insuficiencia de majada, la tenue tenencia de tierras y las técnicas e insumos introducidos por la Revolución Verde, impiden la tradicional complementariedad vertical en la mayoría de los casos (Murra, 1985; Campbell, 2002; ver Moates y Campbell, capítulo 3, este libro). Las comunidades indígenas comparten características geográficas, étnicas y socioculturales, además de una historia turbulenta y de explotación y maltrato. Las tres comunidades comparadas y tratadas en detalle, no obstante, se distinguen hasta cierto punto en el manejo y tenencia de la tierra, su historia agrícola y social y sus características biofísicas. Esta investigación explora la siguiente cuestión: Mientras las prácticas socioculturales y agrícolas tradicionales de los Andes han sufrido la subyugación durante 400 años, aunque sea de formas mitigadas o modificadas, las metas del capitalismo contemporáneo, disfrazadas como iniciativas de desarrollo, han subvertido los modos de vida andinos fundamentales porque la dependencia impide la práctica de la agricultura de subsistencia.

## Percepciones del cambio agrícola

UNORCAC expresó una preocupación general en cuanto a la fertilidad del suelo, la decreciente productividad agrícola y la pérdida de variedades, conocimientos y prácticas tradicionales. Los miembros de la organización identificaron a la menor fertilidad del suelo como un cambio principal en la agricultura de la región que se tenía que solucionar. Sin embargo, cuando hice las entrevistas y sondeos en las comunidades, preguntando a los agricultores cual consideraban el cambio más significativo en la agricultura de la región, emergió un panorama más complejo. Mientras la decreciente producción agrícola emergió como el problema general, existen múltiples causas históricas, culturales y ecológicas para explicar este fenómeno (ver Skarbø, capítulo 9, en este libro). La explicación reside tanto en la historia de explotación de la región y en los cambios climáticos experimentados y observados muy de cerca por los habitantes que viven más cerca del glaciar en la cima de Mama Cotacachi. Como se indica en el capítulo 5 (Rhoades *et al.*, en este libro) y en las tablas 18.1

y 18.2, los campesinos locales perciben al cambio climático como la variable más significativa en la caída de la producción. Comparado con menos del cuatro por ciento de los agricultores entrevistados quienes señalaron a los suelos empobrecidos como el cambio más significativo en la región, aproximadamente el 30 por ciento afirmó que el cambio climático fue lo más significativo. Al derretirse el glaciar a lo largo del siglo pasado, producía agua en abundancia para los agricultores; ahora, en cambio, el glaciar no aporta al flujo basado en los ríos o vertientes y, como consecuencia, los agricultores están experimentando problemas significativos en sus labores agrícolas.

**Tabla 18.1.** Percepciones del cambio agrícola, según las familias de las respectivas comunidades

**Figura 18.1.** Cambios agrícolas según su importancia.

Estos cambios climáticos no sólo han complicado las prácticas agrícolas, también han afectado las percepciones de los conocimientos tradicionales. Sin excepción, los campesinos indígenas comentaron sobre la producción abundante que solían tener en el pasado. Creen que están perdiendo los sagrados conocimientos agrícolas de sus ancestros, esto es, su conciencia de la relación entre las fases lunares y las labores agrícolas que les permitían realizar una producción tan abundante. Con la fluctuación climática, las fechas tradicionales para la siembra ya no corresponden con las condiciones climáticas y agro ecológicas. Los cultivos tradicionales que se solían producir en su zona vertical específica ya no dan y los agricultores creen que la culpa es de ellos, por haber manejado mal o hecho caso omiso de los conocimientos tradicionales de sus ancestros.

Además de los factores climáticos, variables culturales e históricas han afectado de manera significativa a las estrategias agrícolas contemporáneas y la productividad del suelo. Tradicionalmente, los campesinos mantenían a su ganado en los campos de cultivo después de la cosecha, permitiendo que comieran los tallos y otros residuos mientras fertilizaban al suelo. Ya no es posible dejar al ganado en sitios alejados de la casa debido al cuatrismo que ha llegado a índices extremos en estas remotas comunidades indígenas. Los cuatros no indígenas de ciudades cercanas llegan a las aldeas en la noche y llevan todo el ganado no vigilado.

Además del robo, los agricultores indígenas experimentan otros obstáculos a la aplicación de las prácticas agrícolas tradicionales. Como está indicado en las fotos aéreas de la región presentadas en el capítulo 4 (Zapata *et al.*, en este libro), cuando se aplicó la reforma agraria en el Ecuador, la ‘fragmentación’ de las haciendas de Cotacachi fue una limitada distribución por parte de los hacendados de pequeñas parcelas marginales a los ex huasipungueros, y no, como reza la declaración altisonante de la ley, una verdadera redistribución de los predios de la hacienda a los campesinos pobres y explotados. Como resultado, los campesinos no po-

seen y tampoco tienen acceso a suficiente tierra como para mantener al ganado necesario para producir la majada orgánica para sus sembríos. Además, en muchos casos ya no hacen el uso tradicional de las múltiples zonas agroecológicas de producción (ver Moates y Campbell, capítulo 3 de este libro). Estos factores sociales históricos han resultado en la caída de la producción y una existencia precaria que obliga a los campesinos a aceptar las intervenciones exógenas como posibles soluciones. Mientras los campesinos indígenas se perciben como los culpables, por lo menos en parte, debido a la pérdida o abandono de sus conocimientos tradicionales, el verdadero culpable parece ser de naturaleza exógena. A continuación, se presentarán las historias comparativas de tres comunidades y sus distintas experiencias de intervención, y se analizarán los impactos en las estrategias agrícolas. Estas historias se derivan en gran parte de nuestras entrevistas a moradores de cada comunidad y representan las voces no incluidas en los anales ‘oficiales’ de la historia (Wolf, 1982).

### **Primera comunidad: Chilcapamba**

La comunidad de Chicapamba se ubica en una elevación de entre 2500 y 2700 metros sobre el nivel del mar (msnm). El río Pichambiche corre por un lado de la comunidad, y un tributario, manipulado por el ser humano, el Suárez, corre por el corazón de la comunidad. El agua del Yanayacu se ha utilizado tradicionalmente para lavar, regar y consumir, pero recientemente, se ha secado considerablemente. La comunidad tiene suelos muy arenosos que requieren de grandes aplicaciones de abono orgánico para una producción agrícola razonable. La migración se ha incrementado significativamente como resultado de la baja en la producción y la concomitante inhabilidad de asegurar una cosecha abundante (ver Flora, capítulo 19 en este libro).

### **La historia de explotación**

Antes de la década de los 1940, no existía la comunidad de Chilcapamba. Era parte de la hacienda La Compañía, en donde los parientes y antepasados de los residentes actuales trabajaban como sirvientes. Además de los sirvientes indígenas que vivían en la hacienda, había familias indígenas que vivían en la periferia. La hacienda comprendía las mejores tierras agrícolas del área, e incluía acceso al agua y los potreros. A consecuencia, la gente indígena tenía que entrar en la hacienda a escondidas para llevar el agua del Yanayacu. Al ser sorprendidos utilizando el agua del Yanayacu, los indígenas eran azotados y obligados a trabajar de tres a cinco días sin sueldo.

Eventualmente, cuatro familias de huasipungueros coordinaron con algunos quichuas locales para sublevarse en contra del hacendado. Después de una lucha prolongada, la gente indígena logró su libertad, pero después les fue negado

entrar en las tierras de la hacienda. A raíz de esta sublevación, el hacendado invitó a los mestizos pobres de las comunidades aledañas a trabajar la tierra pero nunca les pagó. Algunos mestizos pobres trabajaron con los indígenas quichuas para organizarse y lograr control de parte de la tierra de la hacienda. Luego los dueños migraron a Quito y abandonaron la hacienda al estado. Los antepasados de los moradores actuales de Chilcapamba caminaron a la capital del Ecuador y solicitaron al gobierno que les otorgara las tierras. Finalmente, el gobierno declaró a Chilcapamba una comuna con todos los derechos a las tierras. No obstante, la gente indígena de Chilcapamba ha tenido que seguir luchando contra los mestizos de la región. Algunos mestizos manipularon a los indígenas y les quitaron control de las mejores tierras agrícolas. Además, el gobierno cantonal de Cotacachi los explotó hasta la década de los 1980, mediante amenazas y violencia. Obligó a la gente de las comunidades indígenas a trabajar en proyectos cantonales, como carreteras y edificios, utilizándolos como acémilas para transportar materiales de construcción.

### **La tenencia y el manejo de la tierra**

El área total de Chilcapamba es de unas 100 hectáreas, divididas de manera bastante equitativa entre las 62 familias. Mientras el número medio de hectáreas por familia llega a 1,25, las entrevistas indican que los pocos mestizos que migraron hace poco a la comunidad tienen parcelas más grandes que las de los habitantes indígenas. De los 600 habitantes de Chilcapamba, 200, o el 33,3 por ciento, son mestizos. Estos números reflejan la manipulación histórica de los quichuas locales por los mestizos. La parcela media de los habitantes quichuas es de una extensión inferior a una hectárea.

Debido a la escasez de tierra y la frecuente inhabilidad de los mayores de dejar una parcela sustancial a sus numerosos herederos, los jóvenes hombres quichuas tienden a migrar a Quito o a otras ciudades en busca de trabajo asalariado. A veces, después de juntar un poco de dinero en la ciudad, o de no poder ganarse la vida, los descendientes regresan a Chilcapamba para cuidar la tierra de la familia. Sin embargo, sus conocimientos agrícolas son relativamente limitados, porque en vez de aprender a trabajar la tierra durante su juventud, estaban trabajando en la ciudad.

Las prácticas agrícolas de la comunidad son, principalmente, orgánicas y tradicionales. Para arar, generalmente se utiliza la yunta (ver figura 18.2) y, en pequeñas parcelas, azadones con astiles hechos localmente.



## LA MIGRACIÓN CIRCULAR Y LA IDENTIDAD COMUNITARIA SU RELACIÓN CON LA TIERRA

---

# 19

Gabriela Flora\*

**Figura 18.2.** Arando con la Yunta (Foto: B.C. Campbell)

La técnica principal para abonar la tierra es el pastoreo de ganado: vacas, chanchos, chivos, ovejas y gallinas en los sembríos durante el barbecho. Además, se recoge y aplica la majada de los cuyes, que típicamente viven en un rincón de la cocina. Muchos de los mayores de Chilcapamba siembran sus cultivos según las fases de la luna o el santoral de la Iglesia católica. Los cultivos principales producidos en Chilcapamba son quinua, papas, maíz, habas, vainitas, trigo, cebada, arveja y varias especies de cucúrbitas (Campbell, 2002). Se practica la intercalada de cultivos, especialmente las ampliamente cultivadas ‘tres hermanas’ tradicionales de los nativos americanos, que consisten en maíz, fréjol y zapallo sembrados en combinación.

### Las interacciones exógenas

La mayoría de la población indígena practica la fe protestante evangélica en la actualidad. Existe una iglesia evangélica en el centro de su comunidad. Mientras profesan lealtad a diferentes formas del cristianismo protestante, mantienen su tradicional cosmovisión andina junto con sus creencias protestantes. Voluntarios norteamericanos de la iglesia ayudaron a construir el templo y otras estructuras en Chilcapamba. El estilo tradicional de vivienda en Chilcapamba consiste en

---

\* American Friends Service Committee, Central Region Project Voice Organizer, 901 W. 14th Avenue, Suite #7, Denver, CO 80204, Tel: 303-628-3464, Fax: 303-623-3492, E-mail: GFlora@afsc.org

paredes de madera o tierra y un techo de paja. La asistencia de los misioneros durante las últimas décadas, no obstante, ha resultado en la introducción de viviendas de bases y paredes de hormigón y bloque de cemento. Los miembros más prominentes de la comunidad tienen viviendas de cemento mientras los de menos recursos siguen residiendo en las viviendas con techo de paja.

La iglesia distribuyó folletos a la gente indígena de Chilcapamba, fomentando una agricultura estrictamente orgánica, comparándola con su religión tradicional en la que la Tierra, o Pachamama, es un reino sagrado que no se debe contaminar con sustancias extrañas. Es notable que los componentes religiosos occidentales y quichuas, entretejidos con el manejo de la tierra y la agricultura, salieron como un tema común en las entrevistas con los moradores de Chilcapamba. Esta creencias siguen siendo ubicuas porque están ligadas con rezagos del catolicismo implantado por los hacendados y sacerdotes españoles, y también por los encuentros más recientes con misioneros que visitan la comunidad. Un morador quichua parlante de 64 años contó la siguiente anécdota que demuestra la mezcla de sistemas religiosos indígenas y occidentales y su influencia en las prácticas agrícolas:

“También en San Juan, el 24 de junio, que conocemos como el Inti Raimi vino un padre que era un gringo, entonces él daba la bendición; y toda la gente le agradecía que le dio la bendición a toda la gente. Y que por eso no perdieron; y que seguía produciendo más. Pero nosotros no hemos hecho por aquí será por eso que estamos teniendo baja producción y que en donde lo ha hecho tienen buenas producciones”.

“Para la siembra todas las semillas sabíamos llevar haciendo un quipe (maletín) a donde las imágenes; donde ellos han tenido la creencia que la imagen (santos y vírgenes) le daba la bendición. Entonces al regreso con la semilla bendecida mezclábamos con otras semillas de la casa y entonces sembrábamos”.

Además de los grupos religiosos exógenos, la gente de Chilcapamba han tenido encuentros con instituciones ecuatorianas, como el Ministerio de Agricultura, cuyos funcionarios ofrecen consejos en cuestiones relacionadas con el manejo de la tierra. Segundo Morales, presidente de Chilcapamba mientras llevábamos a cabo esta investigación, explicó de manera sucinta su posición crítica frente al Ministerio de Agricultura:

“Un cambio hemos tenido es por los ministerios de Agricultura que han dicho que éstas son las semillas seleccionadas; ésta es lo mejor. Entonces nosotros hemos confiados de ellos por lo que nos dice es lo mejor. Pero es de acuerdo al terreno porque aquí nosotros tenemos suelos arenosos que esa semilla no se puede adaptarse y necesita más abonos. Si nosotros entramos ciegamente allá estamos perdiendo. Eso nos ha pasado. Claro que ellos no tienen las ideas de hacerles perder; sino por ayudarnos a la rentabilidad. No tenemos análisis de suelo. No sabemos en que tipo de suelo nos da esa producción”.

Segundo y los otros moradores de Chilcapamba saben que la estructura úni-

ca del suelo de su comunidad impide el cultivo de cualquier tipo de semillas; los suelos extremadamente infértiles y arenosos de Chilcapamba requieren de variedades nativas que se hayan adaptadas a tales condiciones. Por ende, no están dispuestos a introducir grandes cambios en su manejo de la tierra sin previa experimentación. Además, el contacto con el Ministerio de Agricultura en Chicapamba fue más efímero y superficial que la relación establecida por esta entidad con otras comunidades. Chilcapamba ha establecido un invernadero en donde se producen orgánicamente tomates, tomate de árbol, frutilla y una gran variedad de frutas y legumbres destinadas al mercado. A pesar de estas innovaciones, los agricultores han tenido un éxito limitado últimamente en la producción de su cultivo principal, el maíz, debido a la infertilidad del suelo, la falta de ganado y potreros y las lluvias impredecibles.

## **Comunidad dos: Morochos**

Morochos se destaca por ser una comunidad indígena muy conservadora. Todos los 750 miembros de la comunidad son indígenas. Se adhieren cercanamente a las pautas socio económicas de las comunidades andinas, empleando un proceso comunal para la toma de decisiones, redes de intercambio intra comunales, un grado bastante fuerte de complementariedad ecológica y frecuentes mingas. La comunidad se ubica en aproximadamente 2800 msnm, pero la tierra comunal se extiende hasta más de 4000 msnm debido a los enlaces tradicionales entre ecozonas. La gente de Morochos cultiva comunalmente una variedad de tubérculos y granos andinos en su territorio en el páramo (Campbell, 2002).

## **Historia de explotación**

La conquista española de Ecuador septentrional requirió poco esfuerzo por parte de los conquistadores puesto que los incas habían devastado a las poblaciones locales de la región apenas unos pocos años antes durante una batalla de 20 a 30 años de duración (ver Moates y Campbell, capítulo 3 en este libro; Salomón, 1986). Cuando los españoles asomaron se apropiaron en poco tiempo de todos los valles fértiles; algunos pueblos indígenas intentaron huir a elevaciones superiores para evitar el trabajo obligatorio de la encomienda exigido por los españoles. Además de los conquistadores que se convirtieron en encomenderos, la Iglesia católica se apropió de grandes extensiones de tierra en todas partes del Ecuador, inclusive en el volcán Cotacachi. Los antepasados de la comunidad contemporánea de Morochos consistieron en huasipungueros, un vocablo que se refiere a los campesinos endeudados que vivían dentro de los límites de la hacienda y los fugitivos que lograron escaparse de la esclavitud. La hacienda fue una enorme operación ganadera que incluía múltiples zonas ecológicas y dominaba el paisaje. Los quichuas que escaparon la esclavitud aun tenían que pagar a los sacerdotes católicos el diezmo a la Iglesia católica, que consistía en los mejores productos de cada cosecha y también tenían que pagarle al hacendado en mano de obra

la multa cobrada al traspasar el límite de la hacienda. Parecido a lo que pasó en Chilcapamba, después de obtener el reconocimiento oficial del derecho a la tierra de su comunidad mediante la lucha y solicitudes a las autoridades, el acoso, maltrato y trabajo forzoso exigido por parte del gobierno municipal de Cotacachi continuaban, a fin de construir la infraestructura de la ciudad sin tener que compensar a la fuerza laboral.

### Tenencia y manejo de la tierra

La comunidad cuenta con un total de 300 hectáreas, 120 familias y 750 comuneros. La parcela media de cada familia es de 2,5 hectáreas; sin embargo, los datos arrojados por la encuesta indica que una cifra media más consistente es de una hectárea por familia. La comunidad tiene bastante tierra comunal en múltiples zonas ecológicas y sigue dividida en base de los sectores establecidos cuando la comunidad era una operación ganadera de la hacienda. Los nombres de los distintos sectores corresponden al uso que les daba la hacienda: la región inferior se llama *Chichu Vaca* (vacas preñadas) y fue dedicada a la reproducción del ganado vacuno; las regiones de alturas superiores se llaman *Conrayano* (potreros) y *Pinllu Corral* (toros y bueyes), y se dedicaron al pastoreo y corral para alimentación, respectivamente.

La gente de Morochos requiere que todos los comuneros en capacidad de trabajar participen en las mingas. Aprovechan la existencia de tierra en tres zonas ecológicas para cultivar distintos productos en cada una. Cultivan las ‘tres hermanas’—maíz, fréjol y zapallo— junto con habas y otras cucúrbitas. En el páramo cultivan una variedad de tubérculos andinos —ocas, mellocos, mashuas y papas— y granos como quinua, trigo, cebada y centeno. Debido a los distintos climas de estas zonas, se siembran y cosechan en diferentes fechas, sembrando la tierra inferior primero y luego la zona de páramo, y cosechan en la misma secuencia. La agricultura multi zonal de Morochos ofrece una gama complementaria de alimentos; con las diferentes fechas para la siembra y cosecha, los quichuas pueden distribuir la mano de obra comunal sin conflictos entre los cronogramas para estas actividades. Los lazos sociales entre los comuneros son fuertes, un hecho reflejado en parte por el estricto empleo de la minga varias veces por semana y su dependencia rígida en la toma de decisiones mediante el consenso comunal.

A pesar del conservadurismo y la cohesión de la comunidad, existe mucha variación entre los comuneros. Muchos de los mayores todavía emplean las técnicas tradicionales para abonar y manejar la tierra y al usar los recursos, una práctica ejemplificada por un *taita*—vocablo quichua que significa mayor respetado y admirado— de Morochos. Sigue practicando el uso tradicional de las plantas locales para medicinas, ropa, abonos y otros fines (Mendizábal, 1999). Una planta en particular, la cabuya blanca (*Foucroya andina Trel*), una suculenta, tiene una fibra de que se elaboran sogas, costales, ropa y zapatos, y la sustancia verde de desecho sirve de abono que se puede aplicar a los cultivos. El *taita* de Morochos (ver figura 18.3) describe sus prácticas económicas y el manejo de su parcela en las siguientes palabras:

“A veces también trabajo en el campo; con yuntas, tolando, y preparo las tierras para sembrar algunos productos. Sea aquí a donde vivo o sea al cerro —en el cerro yo siembro papas, mellocos, ocas, trigo, cebada, y acá abajo siembro maíz, frijol, sambo, así de todo un poco; trabajo solo abonando con abono orgánico; nada de químicos, no lo utilizo; sea para papas o para otros cultivos y los desperdicios o estopas de las cabuyas sirven como abono orgánico y dura como tres a cuatro años en el suelo, utilizamos; eso, estopas y abonos de los animales”.

**Figura 18.3.** El taita de Morocho con el burro cargando los desechos de cabuya listos para el mercado. (Foto: B.C. Campbell).

Las cabuyas las comercializamos en las ciudades como Quiroga, Otavalo o también adentro de la comunidad mismo, como sogas, y vendo por quintales, medio quintales dependiendo a que cómo nos lleve; y ellos llevan para hacer unos costales, y las sogas que vendo son utilizados para amarrar los animales como para los ganados, ovejas, chanchos.

**Tabla 18.2.** El arado, según las familias de las respectivas comunidades

El uso del tractor demuestra una ruptura con la tradición. Los mayores afirman que los jóvenes rechazan los métodos tradicionales porque son vagos. Los que utilizan el tractor están de acuerdo. Se critican con frecuencia por el uso del tractor en sus parcelas porque está en contra de sus creencias tradicionales según las cuales la tierra tiene que sentir la pisada, la respiración y las heces del ser humano y el animal para volverse fértil. Muchos han abandonado la tradición y han sucumbido al atractivo de la tecnología representada por el tractor porque requiere de menos de un día para preparar varias hectáreas mientras la yunta significa por lo menos un día entero de trabajo agotador y cansino. En vista del tiempo reducido para el arado, el arriendo de un tractor es comparable con el de los toros para la yunta. Además, los recientes robos del ganado han obligado a los moradores a reconsiderar sus opciones y, en la mayoría de los casos en donde no hay ganado, los quichuas de Morocho optan por la técnica no tradicional pero más fácil (figura 18.4).

Comunidad	Población	Número de Viviendas	Número de Entrevistas	% de viviendas entrevistadas
Alambuela <sup>∞</sup>	169	37	8	22
Ambi Grande	548	117	26	22
Azaya	250	54	14	26
El Batán	212	45	10	22
La Calera	626	158	35	22
Chilcapamba <sup>∞</sup>	430	90	19	21
Colimbuela	430	90	20	22
Cumbas Conde	543	120	26	22
Morales Chupa	422	72	11	15*
Morochos	595	127	28	22
Perafán	237	51	12	24
Piava Chupa	144	30	8	27
Piava San Pedro	180	40	14	35
Quitugo	343	73	16	22
San Miguel	104	22	5	23
San Pedro <sup>∞</sup>	400	82	18	22
Santa Barbara <sup>∞</sup>	105	27	6	22

**Figura 18.4.** Niño quichua de Morochos aprendiendo a manejar el tractor. (Foto: B.C. Campbell).

Interacciones exógenas

Morochos no se involucró en los proyectos de modernización agrícola tan tempranamente como las otras comunidades de la región; sólo dentro de los últimos 10 a veinte años, comenzó a interactuar con el estilo de la Revolución Verde y aplicar sus paquetes agrícolas. Fueron animados por las ONGs internacionales a adoptar las semillas mejoradas y agroquímicos a cambio de créditos de fuentes externas. Como consecuencia de la interacción con las agencias de crédito y las ONGs extranjeras, la gente de Morochos comenzó a aplicar los agroquímicos en cultivos especí-

Idioma de la entrevista	Hombres	Mujeres	Total
	(N=145)	(N=131)	(N=276)
Quichua (N=144)	52.4	51.9	52.2
Quichua &Español (N=47)	18.6	15.3	17.0
Español (N=85)*	29.0	32.8	30.8

ficos en tierras comunales, esto es, en las papas y legumbres más que en los granos. Recientemente, sin embargo, los comuneros han hablado en contra de la aplicación

de las sustancias químicas en reuniones de la comuna y han decidido por consenso dejar de aplicarlas en tierras comunales. Los quichuas de Morochos solo se involu-

Nivel de Educación	15-24	25-34	35-44	45-54	55+	Total
Ninguno	12.7	22.1	49.2	41.7	52.0	30.4
Parte de Primaria	34.2	41.6	42.4	44.4	44.0	40.2
Sexto grado	24.1	23.4	3.4	11.1	4.0	15.9
Parte de colegio	26.6	6.5	1.7	2.8	0	10.1
Sexto curso	2.5	6.5	3.4	0	0	3.3
<b>Total</b>	100 (N=79)	100 (N=77)	100 (N=59)	100 (N=36)	100 (N=25)	100 (N=276)

cran en relaciones con agencias exógenas al existir el consenso de la comuna. En 2001 colaboraron con UNORCAC y el proyecto Heifer International para establecer una operación para la producción de alpacas, que creen más consistente con las prácticas y creencias de los ancestros. Otras interacciones recientes con agencias internacionales de desarrollo se han enfocado menos en la agricultura que en la sanidad básica y cuestiones educativas. Desde el 1980, han recibido la asistencia financiera de varias ONGs en la construcción de una casa comunal y en mejoras en los sistemas de agua potable.

## Comunidad tres: Ugshapungo

Ugshapungo se sitúa a una elevación de 3000 a 3200 msnm. Es una comunidad remota del páramo con vista de la laguna Cuicocha ubicada en un cráter volcánico. La comunidad consiste en 150 moradores, la mayoría de ellos indígenas; los diez comuneros mestizos representan el 6,6 por ciento de la población. La comunidad ha experimentado grandes cambios durante el último siglo. Hoy los comuneros se han involucrado en la agricultura comercial intensiva. Tienen que comprar y aplicar agroquímicos modernos para producir hasta la más magra cosecha. Korovkin (1997) ha demostrado que las zonas altas del Ecuador, como la de Ugshapungo, han sufrido los impactos más pronunciados de las técnicas e insumos introducidos por la Revolución Verde y son las más vulnerables a la desintegración de la verticalidad que caracteriza la agricultura tradicional.

## Historia de explotación

Al iniciar el siglo XX, Ugshapungo era una hacienda remota propiedad de una familia que empleaba la gente indígena local para convocar a otros quichuas para las mingas cuyo propósito era trabajar la tierra de la hacienda a cambio de pagos miserables. En la década de 1940, los hacendados ofrecieron vender la tierra. La gente indígena formó una cooperativa que consistía en personas del área de Ugshapungo y más allá, a fin de comprar la hacienda. Muchos de los mayores entrevistados eran ni-

ños en ese tiempo y recuerdan la transición dramática que vivieron: de peones de la hacienda, sus padres se transformaron en dueños de la tierra. Existe un sinfín de anécdotas sobre los numerosos sacos de tubérculos que se cultivaban en los negros suelos volcánicos. Los indígenas se acuerdan las abundantes cosechas en las que prácticamente no hacía falta abono aparte de los tallos de las plantas que se dejaban descomponerse como abono verde, el único fertilizante necesario.

Poco después de que la cooperativa indígena tomara posesión de la tierra, los ingenieros del Ministerio de Agricultura y la Misión Andina aparecieron en Ugshapungo. Prometieron ayudar a los agricultores indígenas a mejorar sus cosechas. Trajeron maquinaria para nivelar la topografía y para facilitar la producción a gran escala. Los quichuas se mostraban recelosos frente a los paquetes de la Revolución Verde ofrecidos por los ingenieros. Estaban contentos con sus cosechas. Así que los ingenieros agrícolas les convencieron con parcelas demostrativas en donde se aplicaban fertilizantes y pesticidas químicos y sembraban variedades ‘mejoradas’ de papas compatibles con los insumos; a los campesinos, les regalaron muestras de los paquetes. Los paquetes produjeron papas increíblemente grandes, en los ojos de los indígenas. Los quichuas ya contaron con más de 20 variedades de papas que contribuían a disminuir el riesgo de una mala cosecha mientras cada una tenía un propósito culinario y agrícola distinto, pero nunca habían visto papas tan grandes y tan uniformes como las producidas en la parcela demostrativa. Aceptaron los regalos de semilla e insumos, paquetes de la Revolución Verde con sus agroquímicos, las variedades de papas de ‘alto rendimiento’ compatibles con los insumos. Convencidos por los experimentos científicos, comenzaron a dedicar grandes extensiones de su tierra recién adquirida a las nuevas variedades y menos a las tradicionales. Aplicaron grandes dosis de los fertilizantes y pesticidas químicos. Desde esa primera demostración, los quichuas y su tierra en Ugshapungo han llegado a depender de los agroquímicos y las variedades compatibles con los insumos. A través de los años, han conducido sus propios experimentos: sembraron semillas ‘mejoradas’ y tradicionales sin agroquímicos y las plantas sencillamente no maduraron. Los ingenieros nunca explicaron a los quichuas confiados que las variedades requerían los agroquímicos para producir y que los suelos ya no podían restaurar los nutrientes perdidos porque los insumos químicos habían destruido algunos de los microorganismos requeridos. Tampoco explicaron que si la gente indígena quería sembrar el siguiente año, tendría que viajar lejos a las ciudades para comprar más agroquímicos y más semillas ‘mejoradas’.

### **Tenencia y manejo de la tierra**

Ugshapungo es una comunidad dispersa de aproximadamente 20 familias que viven en un total de 100 hectáreas. La comuna tiene unos 150 miembros y cada familia posee un promedio de cinco hectáreas. Como la historia de la comunidad indicada arriba demuestra, el manejo de la tierra ha sido severamente alterado debido al contacto con grupos exógenos. Las prácticas de manejo de la tierra siguen inclu-



yendo el uso de la yunta y el azadón, y se sigue aplicando la majada del ganado, pero las plantas cultivadas no producen sin la aplicación de los agroquímicos. Sobre todo las papas requieren de grandes cantidades de pesticidas debido a su susceptibilidad a la lancha tardía. Como lo explicó un campesino: “Ahora sabemos fumigar hasta tres, cuatro, cinco veces durante el desarrollo pero cuando fumigamos varias veces viene el riesgo de contaminarse el fruto y no vale”. Las tablas 18.3 y 18.4 demuestran la diferencia en el uso de pesticidas y fertilizantes químicos en las comunidades incluidos en este estudio.

Ocupación	Hombres	Mujeres	Total
Agricultura en la parcela familiar	53.8	45.8	50.0
Trabajo de la casa y agricultura de la parcela familiar	2.8	65.6	32.6
Artesanías en la casa	20.7	41.2	30.4
Trabajador agrícola	34.5	14.5	25.0
Trabajador de la Construcción	37.2	0	19.6
Ayuda doméstica	0	26.7	12.7
Artesanías en taller	13.8	2.3	8.3
<b>Total</b>	<b>N=145</b>	<b>N=131</b>	<b>N=276</b>

**Tabla 18.3.** Uso de pesticidas, por comunidad

Como la tabla indica, el uso de pesticidas en Ugshapungo es una excepción. Mientras en todas las otras comunidades de Cotacachi se aplican pocos pesticidas, las familias de Ugshapungo los aplican de manera permanente. Como se puede apreciar en el tabla a continuación, la mayoría de las familias de Ugshapungo siguen utilizando abonos orgánicos, pero aplican los fertilizantes químicos también.

**Tabla 18.4.** Uso de fertilizante por familia de las respectivas comunidades

Mientras los quichuas de Ugshapungo han perdido casi todas las variedades tradicionales de papa al haberlas reemplazado con variedades de ‘alto rendimiento’, todavía cultivan varias especies nativas de otros tubérculos como el melloco, la oca y la mashua. Como explicó un campesino, otro gran cambio que ocurrió en el manejo de la tierra desde las introducciones de la Revolución Verde es la cantidad de tierra bajo producción:

“Antes sabíamos sembrar muy poco, pero nos daba unas producciones buenas y en ese tiempo no vendíamos las cosechas. Era sólo para el consumo. Ya cuando llegaron los Misión Andina demostraron con los químicos entonces producían más y con los químicos ya nosotros seguimos, tenemos que comprarlos y vender la cosecha para comprarlos más”.

## Interacciones exógenas

En comparación con las otras comunidades, el paisaje de Ugshapungo y las técnicas de manejo de la tierra aplicadas han sido las más afectadas por grupos de desarrollo, como la Misión Andina y las agencias gubernamentales que fomentaban el uso de las tecnologías de la Revolución Verde. Los moradores se pusieron angustiados al conversar sobre su aceptación ingenua de los paquetes de la Revolución Verde. Su actual dependencia de los agroquímicos y las semillas ‘certificadas’ es enormemente frustrante. A continuación ofrecemos una entrevista con un quichua de 64 años, comunero de Ugshapungo, que demuestra de manera conmovedora el carácter de las interacciones exógenas en su comunidad:

Investigador: “¿Hay otras historias de sus antepasados que explican cómo usaban la tierra?”

Campesino: “Misión Andina, vino para decirles que deben utilizar químicos y tractores, proyecto de apoyo, pero antes de venir misión andina la tierra todavía estaba dando muy bien”.

Investigador: “¿Puede explicar cuándo vino la Misión Andina y que hicieron aquí ellos?”

Campesino: “Sí, las personas de Cotacachi, Quiroga, se habían ido a estudiar en unos colegios de Quito, Latacunga, entonces ellos fueron traídos como una ayuda a este sector de abajo, Cuicocha; Entonces ayudaron con los tractores, abonos químicos y nosotros viendo eso también seguimos alquilando el tractor, comprando abonos químicos por que esa época era muy barato; Recuerdo que costaba la alquilada del tractor era como 100 sucres por hectárea y los abonos como cinco sucres el quintal o saco. En estos tiempos de hoy es muy caro; compramos un quintal casi por los 250.000 a 300.000 sucres y la alquilada del tractor es como 100.000 por hora. Por una parte nos hizo bien porque todos estos terrenos eran monte; pero por otra parte es malo porque hemos perdido muchos abonos orgánicos por la aplicación de los químicos. Ahora ya las semillas vienen certificadas y nos obliga totalmente a utilizarlos los químicos. Yo he hecho un experimento sembrando con química y otro sin química. Y veo que lo que sembré con abono químico crece bien bueno, mientras lo que está sin químico crece muy pequeño y con enfermedades. Entonces, por eso, es de que obligadamente nos toca utilizarlos; fertilizaciones y pesticidas químicos. También sembramos de diferentes cultivos (poli cultivo) y sacamos al mercado de Cotacachi a venderlos. Como dije que siembro los cultivos seguidos tengo la mayor seguridad de obtener recursos económicos y consumo”.

## Comparación

El maltrato histórico de los moradores indígenas de estas comunidades representa una variable constante. La manera en la que emergieron de esta explotación, las tierras comunales que lograron conseguir y las formas de interacciones e intervenciones exógenos y mestizos representan las diferencias más importantes entre las comunidades y contribuyen a explicar la agricultura que practican en la actualidad (ver tabla 18.5). El factor más significativo en las dificultades agrícolas contemporá-

neas en Chilcapamba tiene menos que ver con las intervenciones exógenas y más con la explotación del pasado y la resultante falta de tierra. La tabla 18.5 indica que los agricultores indígenas de Chilcapamba tienen parcelas relativamente más pequeñas que las de los mestizos de su comunidad, y vive un número de mestizos significativamente mayor en esta comunidad. La presencia de mestizos en Chilcapamba no sólo resultó en las parcelas más pequeñas de los habitantes indígenas, sino inhibe la solidaridad comunal tradicional y la toma colectiva de decisiones puesto que los mestizos tienen diferentes sistemas de creencias y distintas metas agrícolas. Mientras los quichuas trabajan a nombre de la supervivencia colectiva, los mestizos, en gran parte, perciben el mundo mediante una visión individualista y capitalista enfocada en la acumulación de riqueza. Si los campesinos de Chilcapamba tuvieran acceso a una extensión de tierra suficiente para el ganado y el uso simultáneo de múltiples ecozonas, como ocurre en Morochos, se aumentarían sus oportunidades agrícolas. Esto tiene un significado especial porque en Chilcapamba, en donde las intervenciones exógenas fueron principalmente las de grupos religiosos que fomentaban la fe cristiana en vez de la adopción de tecnologías modernas, los agricultores no dependen de insumos de afuera.

**Tabla 18.5.** Variables explicativas para la decadencia agrícola contemporánea

Las agencias de desarrollo que llegaron a Ugshapungo intentaban ayudar a los campesinos a modernizar sus prácticas agrícolas. Es probable que interpretaron co-

Grupos de edad	Hombres*	Mujeres^	Total
15 to 24	76.9	75.0	75.9
25 to 34	100.0	92.1	96.1
35 to 44	93.9	100.0	96.6
45 to 54	90.5	86.7	88.9
55 and over	100.0	91.7	96.0
N	145	131	276

mo pobreza lo que vieron y creyeron que podrían mitigarla

mediante la introducción de tecnología agrícola avanzada. No obstante, encontramos que en ciertas situaciones tales intervenciones tienen efectos distintos (Peet y Watts, 1996). La yuxtaposición del uso de pesticidas y fertilizantes químicos en Ugshapungo con el de las otras comunidades de Cotacachi, que se puede apreciar en las tablas 18.3 y 18.4, respectivamente, revela una diferencia importante. A diferencia de los campesinos de las otras comunidades, los de Ugshapungo aplican permanentemente fertilizantes y pesticidas químicas. Ugshapungo experimentó relativamente temprano las intervenciones del desarrollo agrícola, intentos deliberados de convertir a los agricultores de Ugshapungo en los primeros en aplicar las técnicas y los insumos de la Revolución Verde, mientras en las otras comunidades había una presencia mínima de desarrollo agrícola. La decadencia agrícola, la pérdida de los cultiva-

res y variedades tradicionales y la dependencia en agroquímicos se correlacionan de manera positiva con las intervenciones exógenas en Ugshapungo.

En el caso de Morochos, la solidaridad y conservadorismo cultural, junto con las interacciones limitadas con las agencias de desarrollo agrícola ‘moderno’, han resultado en una adopción deliberadamente paulatina de prácticas agrícolas moder-

Pregunta	Hombres	Mujeres	Total
Prefiere vivir en el área en vez de la ciudad.	95.1	91.5	93.4 (N=273)
Quiere vivir en el área el resto de la vida.	91.0	87.8	89.5 (N=276)
Le gustaría comprar tierra en el área.	86.5	91.3	88.8 (N=268)
Prefiere trabajar en el área mas que en una ciudad.	74.8	82.8	78.6 (N=271)

nas. Tienen una dependencia mínima en los agroquímicos, pero han adoptado el uso del tractor y los agricultores con los medios necesarios lo han comprado. La ausencia de intervenciones de desarrollo tendientes a la plena modernización en estas

Pregunta	15-24	25-34	35-44	45-54	55+	Total
Prefiere vivir en el área en vez de la ciudad.	91.0	92.2	98.3	91.7	95.8	93.4 (N=273)
Quiere vivir en el área el resto de la vida.	75.9	96.1	96.6	88.9	96.0	89.5 (N=276)
Le gustaría comprar tierra en el área.	86.5	93.4	94.8	80.0	80.0	88.8 (N=268)
Prefiere trabajar en el área mas que en la ciudad.	74.7	80.3	75.4	88.6	79.2	78.6 (N=271)

comunidades demuestra que los agricultores tienen la habilidad de escoger, experimentar y / o rechazar las tecnologías modernas en vez de verse obligadas a optar por estas tecnologías y la dependencia debido a la falta de alternativas. El hecho de ha-

Question	Quichua	Bilingue	Español	Total
Prefiere vivir en el área en vez de la ciudad	97.2	87.0	90.5	93.4 (N=273)
Quiere vivir en el área el resto de la vida	97.9	76.6	82.4	89.5 (N=276)
Le gustaría comprar tierra en el área	90.6	80.9	90.4	88.8 (N=268)
Prefiere trabajar en el área mas que en la ciudad	86.5	76.1	66.7	78.6 (N=271)

ber obtenido el título de propiedad a múltiples zonas ecológicas les ha permitido mantener sus estrategias agroecológicas tradicionales y depender menos de los métodos exógenos.

Conclusiones

Esta investigación ha revelado que, además de las iniciativas en el campo del desarrollo asociadas con la Revolución Verde, es menester tomar en cuenta otros factores explicativos. El cambio climático, la falta de acceso a la tierra y el ganado en cantidades adecuadas y la subyugación histórica juegan un papel significativo en las luchas agrícolas contemporáneas. Esto no quiere decir que las empresas capitalistas infiltrando en las comunidades indígenas a nombre del ‘desarrollo’ no hayan tenido impactos sustanciales en el manejo tradicional de la tierra. Los impactos de los paquetes de la ‘Revolución Verde’ reportados en Cotacachi y en todo el mundo en desarrollo van desde la grave degradación ambiental al severo deterioro de la salud, pasando por la degradación social y cultural (Ponting, 1991; Sherwood, 1999). Según Frolich *et al* (2000: 5):

“Los estudios demuestran que el uso excesivo y el manejo negligente de los pesticidas contribuyen a efectos severos en la salud humana que incluyen el envenenamiento (171/100.000), la dermatitis (48% de fumigadores), problemas con la pigmentación (25% de fumigadores) y severos efectos neuropsicológicos (daños a los nervios periféricos, reflejos y coordinación anormal de los tendones profundos). La mortalidad debido a los pesticidas fue la más alta reportada. Estos impactos en la salud fueron aproximadamente dos veces más severos en zonas rurales”.

La mayor dependencia en los insumos requiere de recursos económicos. Así, con las pocas fuentes de empleo disponibles en la región, otra consecuencia ha sido un incremento dramático en los índices de migración (Painter, 1995). Bebbing-

Características	Hombres	Mujeres	Total
Infraestructura	32.8	34.3	33.5
Agricultura	31.1	20.2	26.2
Ambiente natural	21.0	29.3	24.8
Relaciones con la gente	21.8	17.2	19.7
Tranquilidad	17.6	15.2	16.5
Organización	16.8	9.1	13.3
Otros	6.7	13.1	9.6
Nada	3.4	6.1	4.6
Total	N=119	N=99	N=218

ton (1996) analizó problemas similares en el Ecuador y concluyó que los pueblos indígenas podrían adoptar las tecnologías de la ‘Revolución Verde’ para mitigar estos crecientes problemas. Afirma que: “En resumen, la incorporación de las tecnologías modernas puede ser una señal de haberse liberado de la dominación del pasado, inclusive si esto implique nuevas dependencias. Puede ser que la incorporación de técnicas modernas empodere políticamente en vez de desempoderar culturalmente” (92). No obstante, tomando en cuenta los enormes problemas y la dependencia asociados con estas prácticas históricamente, y los impactos asociados —la migración obligatoria y la dependencia de corporaciones exógenas— es difícil entender cómo la adopción de las ‘tecnologías modernas’ podría conllevar al empoderamiento político.

Mientras Bebbington (1996) critica, por un lado, la aplicabilidad universal de los modelos denominados el Agricultor Primero, propone otras iniciativas modernizadores que podrían contribuir a la revitalización indígena e incrementar las opciones comerciales para los campesinos pobres de las zonas marginales de los Andes. Este estudio demuestra que las situaciones socioeconómicas difieren en base de los históricos procesos agrícolas, biofísicos y sociopolíticos y los contactos, y que la aumentada colaboración con organizaciones gubernamentales y de desarrollo que fomentan el uso de insumos exógenos y no sustentables, sin proveer información sobre las alternativas disponibles, solo profundiza la dependencia y hace imposible el control local. Por ende, igual como Bebbington (1996) denunció los modelos denominados el Agricultor Primero en base de su ceguera frente a las realidades locales, lo mismo se puede decir en cuanto a la adopción o continuación de los modelos de manejo que degradan la tierra en aras de la renovación cultural, especialmente cuando la identidad cultural y las prácticas agrícolas tradicionales sean lejos de ser mutuamente exclusivas. Los pueblos locales de Cotacachi no quieren seguir negando la sabiduría ambiental de sus antepasados. Mientras el pasado fue de dominación y subyugación, se tiene que cambiar la situación actual, que continúa la dependencia a manos de los intereses empresariales exógenos. UNORCAC, en conjunto con SANREM, proponen un 'futuro ancestral' que mantenga la identidad e integridad cultural de la gente indígena de Cotacachi mediante la fusión de prácticas y cosmovisión con alternativas de desarrollo ecológicamente sostenibles, por ejemplo, el eco turismo, la energía alternativa y la exportación de productos agrícolas orgánicos. La búsqueda de UNORCAC por alternativas de desarrollo sostenibles podría interpretarse hasta cierto punto como el esencialismo de un pasado difícil, pero el empoderamiento político se encuentra no en poner la toma de decisiones en entidades exógenas sino en encajar la economía en un modelo andino tradicional de la busca colectiva de soluciones y, sobre todo, en el control local de los recursos

Características	Hombres	Mujeres	Total
Infraestructura	24.8	27.5	26.1
Problemas Sociales	17.9	16.8	17.4
Robos	12.4	17.6	14.9
Nada			12.0
Falta de empleos	13.8	9.2	11.6
Organización	13.8	9.2	11.6
Otros	13.1	8.4	10.9
Tierra*	6.2	5.3	5.8
Ambiente natural	4.8	4.6	4.7
Total	N=145	N=131	N=276

y el manejo de la tierra.

## Referencias

Bebbington, A.

- 1996 Movements, Modernizations, and Markets: Indigenous Organizations and Agrarian Strategies in Ecuador. En: Peet, R. y M. Watts (eds.) *Liberation Ecologies: Environment, Development, Social Movements*. Routledge, Londres, págs. 86-109.
- Brush, S.  
1977 *Mountain, Field, and Family: The Economy and Human Ecology of an Andean Valley*. University of Pennsylvania Press, Philadelphia.
- Campbell, B. C.  
2002 Ancestral Futures? Historical Ecology in the North Ecuadorian Sierra. En: Stepp, J. R., F.S. Wyndham y R.K. Zarger (eds.) *Ethnobiology and Biocultural Diversity*, págs. 442-463. University of Georgia Press, Athens, Georgia.
- Frolich, L., S. Sherwood, A. Hemphill, y E. Guevara  
2000 *Eco-Papas: Through Potato Conservation Towards Agroecology*. ILEA, Ibarra.
- Korovkin, T.  
1997 Indigenous Peasant Struggles and the Capitalist Modernization of Agriculture: Chimborazo, 1964-1991, *Latin American Perspectives* 24, 28.
- Masuda, S., I. Shimada y C. Morris, (eds.)  
1985 *Andean Ecology and Civilization*. University of Tokyo Press, Tokio.
- Mayer, E.  
1985 Production Zones. En: Mayer, E. et al. (eds.) *Andean Ecology and Civilization*, págs. 45-84. Tokio: University of Tokyo Press.
- Mendizabal, T.  
1999 *Medicina tradicional e interacción de sistemas médicos en las comunidades andinas del cantón Cotacachi*. Médicos Sin Fronteras, Quito.
- Murra, J.  
1985 The limits and limitations of the 'vertical archipelago' in the Andes. En: Masuda, S., I. Shimada, C. Morris (eds.) *Andean Ecology and Civilization*. University of Tokyo Press, Tokio, págs. 3-15.
- Oberem, Udo.  
1976 El acceso a recursos naturales de diferentes ecologías en la sierra ecuatoriana. Siglo XVI. En: Oberem, S. M. a. U. (ed.) *Contribución a la Etnohistoria Ecuatoriana*. Colección Pendoneros, Vol. 20. Instituto Otavaleño de Antropología Otavalo, Ecuador.
- Painter, M.  
1995 Upland-Lowland Production Linkages and Land Degradation in Bolivia. En: M. P. a. W. Durham (ed.) *The Social Causes of Environmental Degradation in Latin America*. University of Michigan Press, Ann Arbor, págs. 133-168.
- Peet, R. y M. Watts.  
1996 *Liberation Ecologies: Environment, Development, Social Movements*. Routledge, Londres.
- Ponting, C.  
1991 *A Green History of the World*. Penguin Books, Nueva York.
- Salomon, F.  
1986 *Native Lords of Quito in the Age of the Incas*. Cambridge University Press, Nueva York.

Sherwood, S.

1999 *Reporte sobre Cultivos de Cobertura*. Centro Internacional de la Papa (CIP), Quito.

Stanish, C.

1992 *Ancient Andean Political Economy*. University of Texas Press, Austin.

Stern, S. J. (ed.)

1987 *Resistance, Rebellion, and Consciousness in the Andean Peasant World, 18th to 20th Centuries*. University of Wisconsin Press, Madison.

UNORCAC.

1996 *Memoria del taller de autodiagnostico en la UNORCAC*. UNORCAC, Cotacachi, Ecuador.

Wolf, E.

1982 *Europe and the People Without History*. University of California Press, Berkley.

Motivo	Hombres	Mujeres	Total
Familia	48.4	85.2	66.4*
Económico/trabajo	59.4	37.7	46.4
Personal	18.8	13.1	16.0
Tierra	9.4	14.8	12.0
Educación	3.1	4.9	4.0
Otro	3.1	4.9	4.0
Total	N=64	N=61	N=125



## Introducción

Las comunidades indígenas rurales alto andinas en Cotacachi, Ecuador, presentan muchas de las características clásicas de “empuje” de un área de emigrantes. No obstante el deseo de estos habitantes indígenas de abandonar permanentemente las comunidades es bajo. Mientras que la emigración permanente de las comunidades rurales de Cotacachi ocurre, muchos residentes se van por períodos de tiempo variable, desde una noche a la mayor parte del año, pero aun se consideran a sí mismos miembros culturalmente activos de su comunidad rural. Este capítulo examina cómo una población indígena se las arregla para permanecer en una localidad donde los campesinos tienen parcelas de tierra muy pequeñas, el acceso al agua es limitado, y hay muy pocas posibilidades de empleo dentro de su propia comunidad. La *Circulación*, migración para trabajar por periodos cortos, es una de las estrategias primarias para mantenerse en contacto con el lugar. La *Circulación* amplía las opciones económicas disponibles, pero mantiene el capital cultural.

El capítulo comienza con una revisión de literatura de la circulación y su papel permanente en los Andes de Ecuador. Este está seguido por una descripción de la metodología utilizada para entender las actividades económicas, el apego al lugar, la circulación y la migración en la Cotacachi rural. El análisis de los datos provee información sobre las realidades económicas, sociales y culturales que le permiten a la gente permanecer apegada a sus tierras en comunidades del cantón Cotacachi.

## Revisión de literatura

### Circulación

La circulación es descrita como un movimiento de población repetitivo, de corto plazo o cíclico. La característica común de este tipo de movilidad es que los actores no intentan reubicarse permanentemente. Jones lo llama una “forma flexible

Ubicación	Hombres	Mujeres	Total
En el hogar en su propia comunidad	29.0	57.3	42.4
Comunidad rural en Cotacachi	15.9	15.3	15.6
Ciudad de Cotacachi	15.2	10.7	13.0
Otavaló	12.4	8.4	10.5
Quito	9.0	6.9	8.0
Salinas	8.3	0.8	4.7
Otros cantones Imbabura*	4.8	0.8	2.9
Colombia	2.8	0	1.4
Otros lugares de la Sierra & Amazonía	2.8	0	1.4
Total	100 (N=145)	100 (N=131)	100 (N=276)

de migración” (1990:222). Chapman y Prothero señalan que la circulación se centra en la “separación territorial de obligaciones, actividades y bienes” (1985a:1). Los teóricos de la migración han visto tradicionalmente este modo de vida “bi-local” (Co-

hen 1996:xvi) como ocurriendo entre áreas rurales y urbanas donde hay una “doble dependencia en la ciudad y el pueblo” (Jones 1990:222). Estas dependencias van mucho más allá del foco de los teóricos neoclásicos de migración. Ellos incluyen relaciones sociales y culturales tanto como económicas.

Chapman y Prothero citan tres perspectivas sobre circulación que se traslapan. Primero, circulación es una “integración de lugares y circunstancias diferentes”. Segundo, ocurre por “desequilibrio socioeconómico”. Y tercero, “incluye el intercambio de mano de obra entre un modo de producción y otro” (1985a:2). Estudios de circulación por economistas, geógrafos y demógrafos, se han enfocado más en el “intercambio solo de gente entre lugares o situaciones complementarias” (Chapman y Prothero 1985a:4). Otros científicos sociales, en particular antropólogos, frecuentemente ven circulación como un intercambio de ideas, costumbres y bienes, adicional al de personas y mano de obra (Collins 1988; Gardner 1995; Paerregaard 1997; Werbner 1990).

La circulación usualmente ocurre porque no todas las necesidades de un individuo o una familia pueden ser cubiertas en un lugar. Hoops y Whiteford comentan que los pobres rurales en América Latina “se ven forzados a combinar una variedad de estrategias a través del año para mantenerse” (1983:261). Estas estrategias frecuentemente incluyen la circulación (Waters 1997).

### Historia de la Circulación en el Ecuador Alto Andino

Las comunidades indígenas rurales de la parte este del Cantón de Cotacachi no han vivido únicamente de agricultura de subsistencia, mas bien han tenido que combinar varias estrategias de supervivencia durante por lo menos cuatrocientos años. Luego de la independencia de España, la circulación se convirtió en un componente central de estas estrategias combinadas, pero aún durante el período colonial la circulación fue importante para algunas familias. En su análisis del intercambio mercado-lugar ecuatoriano, Bromley concluye, “mercados periódicos y diarios han formado un mayor foco para la circulación en el Andes Central por lo menos durante cuatrocientos años” (1985:348).

Unicación	15-24	25-34	35-44	45-54	55+	Total
En el hogar en su propia comunidad	43.0	40.3	47.5	30.6	52.0	42.4
Comunidad rural en Cotacachi	11.4	14.3	20.3	22.2	12.0	15.6
Ciudad de Cotacachi	5.1	16.9	13.6	19.4	16.0	13.0
Otavaló	15.2	14.3	1.7	11.1	4.0	10.5
Quito	12.7	7.8	3.4	8.3	4.0	8.0
Salinas	1.3	1.3	10.2	8.3	8.0	4.7
Otros cantones Imbabura*	5.1	1.3	3.4	0	4.0	2.9
Colombia	3.8	1.3	0	0	0	1.4
Otros lugares de la Sierra & Amazonía	2.5	2.6	0	0	0	1.4
Total	100	100	100	100	100	100
	(N=79)	(N=77)	(N=59)	(N=36)	(N=25)	(N=276)

Durante el período colonial en Ecuador la corona Española designó cesiones

de tierra que incluían junto con una parcela grande de tierra acceso a mano de obra de las personas que ya vivían en esa tierra. En Ecuador este sistema feudal de siembra al partir se llamó huasipungo. Todos los huasipungueros adultos (ej. siervos) tenían requerido dedicar una porción de su trabajo a la producción agrícola y mantenimiento del hogar del hacendado (ej. amo). Como intercambio los huasipungueros recibían derechos de usufructo a una parcela de tierra donde la familia podía sembrar cultivos para autoconsumo. Adicionalmente, se les permitía el acceso a los recursos de la hacienda (Hidrobo 1992; Korovkin 1997; Lentz 1997; Zamosc 1994). De esta manera los huasipungueros se embarcaban en estrategias múltiples de supervivencia al dividir su tiempo entre trabajo para el hacendado y agricultura de subsistencia y otras tareas del hogar.

Habían muchos campesinos cuya sobrevivencia económica no estaba relacionada con las haciendas. Adicionalmente, existían otros que trabajaban por la paga en vez de tener una relación feudal con las haciendas. Algunos campesinos tenía acceso a tierras comunales compartidas con otros de su comunidad y algunos “trabajaron dentro de la economía de la hacienda, pero sin una relación de huasipungo” (Crissman, 2003).

No obstante, el sistema huasipungo afectó dramáticamente los mecanismos de supervivencia económica en el altiplano andino. Dados sus vínculos con el hacendado, las estrategias de supervivencia de los huasipungueros estaban restringidas a la hacienda e involucraban poca movilidad. Aquellos que eran independientes del sistema huasipungo y lograron propiedad de pequeñas parcelas de tierra se involucraron en la circulación para obtener dinero en cambio por su trabajo. Estas personas que fueron capaces de acumular algún capital antes del fin del sistema huasipungo estuvieron en una gran ventaja cuando la tierra de la hacienda fue vendida, pues ellos fueron capaces de comprar tierras más allá de sus asignaciones gubernamentales (Lentz 1997).

El sistema huasipungo continuó bastante después de la independencia hasta que las reformas agrarias nacionales 1964 y 1973 entraron en vigencia. Las reformas de tierra reclamaron oficialmente el dividir las tierras de la hacienda en parcelas para ser distribuidas entre los antiguos huasipungueros. Pero muchas de las haciendas mantuvieron grandes extensiones de tierra (Brown *et al.*, 1988; Lawson, 1990; Zapata *et al.*, Capítulo 4 en este libro).

Brown, et al. (1988) y Lentz (1997) describen por qué la agricultura no proveyó la base para la subsistencia familiar después del fin del huasipungo. Sus descripciones se ajustan en cuatro temas básicos. Primero, aunque los antiguos huasipungueros (considerados campesinos después del fin del sistema huasipungo) fueron titulados con la misma cantidad de tierra que había estado usando para sus cultivos de subsistencia en la hacienda, la tierra que les fue dada fue a menudo de más pobre calidad. Segundo, los campesinos no tuvieron más acceso a los recursos de la hacienda. Estos recursos incluían pastos, leña, agua y caminos. Así, recursos que habían estado previamente disponibles no fueron más de acce-

so fácil y gratuito. Tercero, ha existido una continua parcelación de tierras a medida que la población aumenta. Cuarto, hubo una disminución en la productividad agrícola debido al deterioro de la calidad de suelos y otros factores discutidos en este libro.

Esta disminución en la fertilidad de los suelos y aumento en la erosión fue exacerbado y causado por dos factores interactuantes. Primero, la tierra dada a los campesinos antes de la reforma agraria era tierra marginal (de baja fertilidad y con mayor pendiente y mas alta elevación que aquella conservada por los hacendados, quienes generalmente ocuparon los valles). Segundo, los campesinos con minifundio no podían dejar la tierra en descanso por el período de tiempo necesario para reemplazar materiales orgánicos y nutrientes.

La combinación de estos cuatro factores citados por Brown et al. (1988) y Lentz (1997) significó que las familias campesinas se tenían que involucrar en trabajo fuera de sus parcelas para suplir sus necesidades aún después de que fueron oficialmente propietarios. Con el fin del sistema huasipungo, hubo un cambio del trabajo en especie al trabajo remunerado (Lentz 1997). Aunque las grandes haciendas que contrataban trabajadores agrícolas existían en las comunidades alto andinas, muchos campesinos tenían que ir fuera de su comunidad para obtener el ingreso necesario para la supervivencia de la familia. A pesar de que estaban trabajando fuera de sus comunidades, retornaban frecuentemente a su comunidad y la consideraban su hogar.

Farrell et al. (1988) y Waters (1997) enfatizan que en las tierras altas del Ecuador, la circulación a las áreas urbanas buscando trabajos es una forma de mantener la identidad rural en un contexto donde no todas las necesidades pueden ser alcanzadas en la propia comunidad, mas que un rechazo a los ideales rurales. Hablando de los campesinos ecuatorianos alto andinos que trabajan en el sector informal en Quito, Waters menciona una variedad de factores que impiden a las familias el completar todas sus necesidades de supervivencia en el área rural. Estas incluyen “acceso limitado a tierras, oportunidades esporádicas de empleo rural, patrones inestables de tenencia, bajos niveles de productividad, bajos ingresos y falta de crédito y asistencia técnica.” (1997:56).

Farrell et al. (1988) destacan que los campesinos indígenas alto andinos ecuatorianos circulan a áreas urbanas no solo por reproducción material, pero también para reproducir su modo de vida indígena rural, por ejemplo mantener su herencia cultural. La circulación es al mismo tiempo una integración dentro del sistema capitalista mundial y un acto de resistencia (Farrell et al. 1988; Martinez 1985). Como enfatiza Lentz, los modos capitalista de producción al mismo tiempo “perpetúan y deforman los modos tradicionales de producción y los estilos de vida” en las tierras altas del Ecuador (1997:10).

En suma, estrategias múltiples de supervivencia – de las cuales la circulación es una parte central – no son nuevas en Cotacachi, pero el ámbito de circulación se ha expandido y la distancia viajada para involucrarse en actividades múltiples ha in-

crementado. Esta investigación en las comunidades indígenas de las tierras altas rurales de Cotacachi (1997 y 1998) examinó el papel de la circulación en las estrategias de supervivencia familiar.

## Metodología

Durante cuatro semanas en Junio y Julio de 1997 la autora condujo una investigación exploratoria sobre asuntos de agua y migración en la parte oriental del Cantón de Cotacachi. Se completaron un corto protocolo de entrevistas de migración, un calendario de labores diarias y un calendario agrícola en doce hogares en cinco comunidades rurales. Esta investigación sirvió como una base para retornar a Cotacachi en Marzo y Abril de 1998 para administrar formularios de entrevistas de migración.

El protocolo de entrevistas de 1998 recolectó información demográfica básica y detalles de la ubicación de la ocupación del entrevistado al momento de la entrevista. El protocolo contenía preguntas relacionadas con las visiones sobre el área y otras preguntas relacionadas con el apego al lugar. Adicionalmente, el protocolo de entrevistas recolectó información sobre todos los lugares en que el entrevistado había vivido, las ocupaciones ejercidas en cada una de estas ubicaciones, y las motivaciones para vivir en cada lugar. Otra información colectada incluía propiedades de tierra y producción de cultivos y animales.

Datos cuantitativos de 276 entrevistas de migración de diecisiete comunidades se analizaron con el programa estadístico para ciencias sociales (*Statistical Program for the Social Sciences* -SPSS). Los datos cuantitativos fueron complementados con datos cualitativos colectados a través de observaciones participativas, conversaciones con líderes de UNORCAC (Unión Nacional de Organizaciones *Campesinas* de Cotacachi) y miembros de la comunidad. Adicionalmente, las entrevistas de la autora y su interacción con los entrevistadores durante el proceso de monitoreo del protocolo de entrevistas proveyó información etnográfica que complemento los datos cuantitativos.

Estableciendo un Marco de Muestreo de las cuarenta y tres comunidades miembros de UNORCAC, seleccionaron diecisiete para conducir las entrevistas. La formula para la muestra estratificada al azar con un nivel de confianza del 95% y una heterogeneidad de 25/75 fue utilizada para determinar que se necesitaba completar 276 entrevistas.

El número de entrevistas en cada una de las diecisiete comunidades se basó en el número de hogares en cada comunidad. El cálculo significó que aproximadamente cada quinto hogar en cada una de las comunidades sería muestreado (Tabla 19.1).

### **Tabla 19.1.** Las 17 comunidades donde las entrevistas fueron conducidas

Fuente para datos de Población: 1997 Médicos Sin Fronteras /UNORCAC Proyecto Jambi Mascaric

\* Morales Chupa esta sub-representada pues el entrevistador asignado a esa comunidad no com-

pleto todas sus entrevistas.

- ∞ Las comunidades donde fueron conducidas entrevistas sobre la agricultura y las labores diarias y entrevistas cortas de migración en Julio 1997.

Se entrevistó un numero ligeramente mayor de hombres que de mujeres. (Tabla 19.2). Esto va paralelo al censo de Ecuador de 1990, el cual mostró que la distribución del género en el Cantón Cotacachi de una población rural de 27,255 fue de 51.7% hombres y 48.3% mujeres (INEC 1991:19). Las 276 entrevistas se dividieron utilizando cinco categorías de edad, 15 a 25, 25 a 34, 35 a 44, 45 a 54, y por encima de 54 (Tabla 19.3). La literatura de migración muestra consistentemente que los jóvenes adultos están mas inclinados a migrar comparado con los adultos mayores (Jones 1990; Lee 1966; Velazco 1985). Debido a esto y al hecho de que la emigración de los jóvenes era una preocupación para UNORCAC (Andrango 1997; Calapi 1997; Guitarra 1997, 1998), las categorías de edad joven fueron con mayor énfasis analizadas, siendo aplicada una tasa de muestreo más pequeña a aquellos en la categoría por encima de 54.

**Tabla 19.2.** Descripción General de la Muestra: Entrevistados por género e idioma de la entrevista (Porcentaje) TABLA 19.3 AQUI

\* Veintidós de las entrevistas fueron conducidas con gente mestiza, no indígena (8% del total de las entrevistas) y todas fueron en Español.

**Tabla 19.3.** Descripción General de la Muestra: Nivel Educativo de los Entrevistados por Edad (Porcentaje)

X\_ significativo .00000

\*Tres entrevistados (todos hombres) tenían alguna educación post-secundaria.

## Acceso a las Comunidades

La organización comunitaria es particularmente alta en las comunidades indígenas altoandinas de Cotacachi, las cuales tienen un legado de organización y donde la cohesión comunitaria y la comunicación han sido centrales para la supervivencia. El acceso a la estructura de poder local fue facilitado por vínculos previos de SANREM con UNORCAC y el gobierno del Cantón de Cotacachi a través de COMUNIDEC (una Organización no Gubernamental Ecuatoriana que fue un socio de SANREM Ecuador). Adicional a la aprobación de la organización indígena y del gobierno cantonal, también fue importante el nivel de aprobación de la comunidad local. El cabildo es el nivel mas bajo de la organización formal comunal y funciona como la autoridad local en las comunidades. Se obtuvo la aprobación directa de un miembro del cabildo en un tercio de todas las comunidades en donde se condujeron entrevistas.

## Recolección de Datos y Monitoreo

Diez jóvenes indígenas locales bilingües (Quichua y Español) formaron parte

# **EL CAPITAL SOCIAL Y LAS COALICIONES DE CONVENCIMIENTO**

## **EJEMPLOS DE TEMAS AMBIENTALES EN ECUADOR**

---

# **20**

Jan L. Flora<sup>\*</sup>, Cornelia B. Flora<sup>\*\*</sup>, Florencia Campana<sup>\*\*\*</sup>,  
Mary García Bravo<sup>\*\*\*\*</sup>, y Edith Fernández-Baca<sup>\*\*\*\*\*</sup>

de un entrenamiento de un día y medio de duración. Durante este entrenamiento se explicaron los objetivos del estudio de migración y las razones para cada pregunta. Los entrevistadores entrenados se sometieron a una intensiva serie de entrevistas de prueba. Las 276 fueron llevadas a cabo en dos días y medio durante semana santa. En promedio una entrevista tomó de treinta a cuarenta y cinco minutos, aunque algunas cuantas se extendieron a una hora. Se dedicaron dos días para revisar los formularios de entrevista con los entrevistadores.

## **RESULTADOS Y ANALISIS**

### **Actividades Principales**

A cada entrevistado se le solicitó proveer una historia de migración. En cada uno de los lugares que vivió, el entrevistado citó dos actividades económicas/ de supervivencia en las cuales estuvo involucra-

---

<sup>\*</sup> Universidad Estatal de Iowa, 317 D. East Hall, Ames, Iowa 50011, Fax: 515-294-0592, E-mail: floraj@iastate.edu

<sup>\*\*</sup> Universidad Estatal de Iowa, 107 Curtiss Hall, Ames, Iowa 50011, Fax: 515-294-3180, E-mail: cflora@iastate.edu

<sup>\*\*\*</sup> Proyecto Heifer-Ecuador, Quito, Fax: 011-593-2-2501427 or 011-593-2-2556241, E-mail: florenciacampana@heifer-ecuador.org;

<sup>\*\*\*\*</sup> Proyecto Heifer-Ecuador, Quito, Fax: 011-593-2-2501427; or 011-593-2-2556241, E-mail: marygarcia@heifer-ecuador.org)

<sup>\*\*\*\*\*</sup> Grupo Yanapai, Peru y la Universidad Estatal de Iowa, 107 Curtiss Hall, Ames, Iowa 50011, Fax: 515-294-3180, E-mail: eferbaka@iastate.edu

do mientras vivía ahí. Estas fueron preguntas abiertas que fueron codificadas mas tarde. Los datos sobre actividades llevadas a cabo no incluían todas las actividades en las cuales estuvo involucrado el individuo durante toda su vida, sino más bien las actividades más prominentes o recientes en cada lugar de residencia.

La mayoría de los miembros del hogar se involucraron en una variedad de actividades de supervivencia. Si el núcleo familiar poseía tierra o acceso a tierra cultivada, la agricultura y la cría de animales eran los componentes más importantes de la estrategia de supervivencia del hogar. Sesenta y seis por ciento poseía su propia tierra, con un promedio de tenencia de tierra de 0.90 hectáreas. Treinta y ocho por ciento de los que respondieron trabajan tierra que pertenece a miembros de la familia extensa con un tamaño promedio de 1.07 hectáreas. Veinte por ciento cultivaban la tierra al partir con un tamaño promedio de 0.90 hectáreas. Tres por ciento rentaban tierra con un tamaño promedio de 1.04 hectáreas.

La producción agrícola principalmente fue para la subsistencia y no para la venta comercial. Solo 22.5% los hogares encuestados vendían cultivos alimenticios, mientras 95.7% los cultivaban. Menos hogares (84.4%) se involucraban en cría de animales. Pero más vendían (33.3%) que en el caso de los productos agrícolas.

Aun que la agricultura era importante en la mezcla de estrategias de supervivencia, las pequeñas parcelas poseídas por la población rural hacen virtualmente imposible el vivir de la tierra sin un ingreso externo. Un trabajo permanente es la excepción par la mayoría de las comunidades rurales en la parte occidental del Cantón Cotacachi. Así pues, la mayoría de los individuos se involucran en actividades múltiples.

Aunque alguna gente tiene empleos como trabajadores agrícolas de todo el año en las haciendas, la mayoría de los requerimientos de mano de obra en la hacienda son temporales. Así pues los hombres a menudo cambian entre el trabajo agrícola y el trabajo en construcción mientras ayudan con la agricultura en la parcela familiar. Treinta y cinco por ciento de los hombres reportaron haber trabajado como trabajadores agrícolas en las haciendas. Quince por ciento de las mujeres reportó haber trabajado como trabajadoras agrícolas. Existen haciendas esparcidas a través de la parte oriental del Cantón de Cotacachi, así algunos trabajadores agrícolas trabajan en su propia comunidad. Los niños más grandes de la escuela trabajan algunas veces en las haciendas en fines de semana y/o durante sus vacaciones. Como en la mayoría de las culturas, las actividades en las que un individuo se involucra están definidas por el género.

Treinta y siete por ciento de los hombres entrevistados reportaron haber trabajado en construcción. Muchos de los hombres que trabajan en construcción van a Quito durante la semana, donde alquilan una habitación (la cual es a menudo compartida con un número de amigos y parientes) y regresan a su comunidad durante los fines de semana. Otros encuentran trabajo de construcción en el centro urbano de Cotacachi o en las ciudades cercanas de Otavalo e Ibarra.



**Tabla 19.4.** Actividades más comunes de los informantes (Porcentaje)

Nota, estas no son categorías mutuamente excluyentes, así que los porcentajes exceden 100. Cada entrevistado fue motivado a indicar dos actividades

La mayoría de las mujeres estaban involucradas en agricultura en las parcelas familiares. Sesenta por ciento reportó trabajo en la casa y en la agricultura y/o cuidado de animales en las parcelas familiares, y cuarenta y seis por ciento reportó trabajo en agricultura y/o cuidado de animales en las parcelas familiares. La mayoría de los hombres ayudaban con la producción del hogar. Cincuenta y cuatro por ciento de los hombres reportaron trabajar en agricultura en las parcelas familiares. Las mujeres fueron generalmente las agricultoras primarias, dado que los hombres, en la mayoría de los casos, estaban trabajando lejos del hogar.

Los calendarios agrícolas realizados en Julio de 1997 mostraron que la productividad agrícola de las parcelas familiares no esta impactada por la circulación. Pequeñas tenencias de tierra significan que la mano de obra no es un impedimento para la producción agrícola del hogar. En el momento de las entrevistas, más de la mitad de los hombres trabajaban fuera de su comunidad pero regresaban cada día y otro 18% trabajaba fuera de su comunidad y solamente regresaban al fin de semana, pero ambos hombres y mujeres ajustaban lo que hacían para completar el calendario agrícola. Aunque las mujeres hacían la mayoría del trabajo de la chacra de la casa, los trece calendarios agrícolas colectados durante Junio y Julio de 1997 mostraron que la división tradicional de trabajo por género relacionada a la preparación de la tierra que Boserup (1970) encontró en sus estudios inter-culturales aún se expresaba en las comunidades rurales de Cotacachi. Las mujeres pueden hacer gran parte del trabajo agrícola, pero los hombres aún hacen todo el arado, con raras excepciones.

La mayoría de las mujeres entrevistadas hacían actividades alrededor de la casa, cuidado de la casa, agricultura y cuidado de los animales. Hacer artesanías es una actividad generadora de ingreso que puede ser realizada en el hogar junto con otras obligaciones.

Cuarenta y uno por ciento de las mujeres entrevistadas reportaron haber hecho artesanías en sus hogares. Los hombres también se involucran en artesanías, pues esto es algo que pueden hacer por dinero mientras están en períodos entre empleos remunerados. Veintiuno por ciento de los hombres entrevistados reportaron haber hecho artesanías en su hogar. La principal actividad artesanal de los hombres es tejer en telares. Mas hombres que mujeres hacen artesanías en talleres con un 13.8% de hombres y 2.3% de mujeres habiendo trabajado en un taller de artesanías. Estos talleres están localizados en el centro urbano de Cotacachi y en Otavalo.

El trabajo artesanal de las mujeres incluye tejido en telar, bordar, tejer y coser a máquina. Las mujeres a menudo hacen contratos para bordado de blusas. En el trabajo por contrato, las costureras son provistas con las camisas y el hilo. Ellas bor-

dan diseños sobre las blusas con su propia maquina de coser o a mano, y regresan las blusas terminadas al intermediario. El oficio que requiere la menor cantidad de insumos y es el más fácil es hacer pulseras de cuerdas coloreadas. Los niños a menudo hacen estas pulseras.

Mucha de la artesanía casera incluye hacer artículos que son parte del vestido tradicional de las mujeres indígenas, cosiendo el material que es envuelto alrededor como una falda (llamada *anaco*) y tejiendo los cinturones que aseguran las faldas femeninas. Más recientemente, las mujeres compran piezas de cuero y lana y las tejen juntas en chalecos que son vendidos a los turistas. Algunas mujeres producen artesanías bajo pedido, mientras que otras compran los materiales y venden el artículo resultante a sus vecinos o van a Otavalo los sábados para vender en el mercado.

Veintisiete por ciento de todas las mujeres reportaron haber trabajado como ayuda doméstica en algún momento de su vida. La ayuda doméstica incluye trabajar como una empleada, tarea que es más común para mujeres jóvenes y solteras. A menudo viven con una familia y se encargan de labores de mantenimiento de la casa. Adicionalmente, tales trabajos incluyen lavar ropa, limpiar, cocinar o cuidar niños pequeños para hogares privados en forma de empleo temporal.

La ayuda domestica interna es la principal actividad de las mujeres que trabajan en Quito. Las mujeres más jóvenes algunas veces combinan la ayuda doméstica y el ir a la escuela. La ciudad de Cotacachi es un lugar común donde las mujeres jóvenes que han terminado su educación primaria en su comunidad rural del Cantón de Cotacachi van a vivir y a trabajar para una familia. Las empleadas más jóvenes a veces van a la escuela en la noche. Las clases son mucho más cortas y por lo tanto las mantiene lejos del hogar por menos tiempo. No es sorprendente que ellas obtengan una calidad de educación más baja que si atendieran la escuela diurna. Generalmente las mujeres que van a la escuela y trabajan como domesticas son menos pagadas pues el empleador ayuda a pagar los gastos de la escuela. Es muy difícil trabajar como domestica interna y cuidar por su propia familia (lo cual incluye agricultura en la parcela familiar) así que mujeres casadas que se involucran en trabajo domestico pagado generalmente lo hacen como trabajo a tiempo parcial.

## **Apego a la comunidad**

### **Apego al área**

El apego al área fue analizado dado que aquellos que están más apegados al área parecen menos deseosos de moverse fuera de ella. El protocolo de entrevista preguntaba si los entrevistados querían quedarse a vivir en el área por el resto de sus vidas. Cerca de nueve de diez entrevistados dijeron que ellos querían quedarse. Aún entre el grupo de edad con más alta propensión a emigrar, de 15 a 24, por encima de tres cuartos deseaban vivir en el área por el resto de sus vidas. El idioma de la entrevista fue más significativo que la edad para explicar el apego a la comunidad.

Todas las respuestas que proveyeron información sobre el apego al área fueron incluidas en un análisis factorial. Estas respuestas incluían todas las características positivas y negativas citadas por los entrevistados, si el entrevistado pensaba que era mejor trabajar en el área o en una ciudad grande, si el entrevistado pensaba que era mejor vivir en el área o en otro lugar, si el entrevistado deseaba permanecer en el área para vivir el resto de su vida, si el entrevistado quisiera comprar (mas) tierra en el área, y si el entrevistado se había movido previamente (Tabla 19.5).

**Tabla 19.5.** Deseo de vivir en el área por el resto de la vida por edad (porcentaje)

\*X\_ significativo a .00473

^ X\_ significativo a .03193

Existieron cuatro variables que el análisis factorial mostró como altamente correlacionadas: el deseo de vivir en el área, preferencia de trabajar en el área por encima de en una gran ciudad, preferencia de vivir en el área sobre una gran ciudad, y deseo de comprar tierra en el área. Estos cuatro factores estaban significativamente asociados con el idioma de la entrevista. El idioma de la entrevista fue usado como un factor de aculturación. Tabla 19.5 muestra que los Quichua parlantes tienen un mayor apego al área. En todo, menos en la preferencia de trabajar en el área, los hispano parlantes tienen un mayor apego al área que los bilingües.

Una gran mayoría de los residentes rurales tienen fuertes lazos con el lugar. El idioma de la entrevista probó ser más significativo que género o edad en predecir el apego al lugar, pero fue alto para todos los grupos de edades.

**Tabla 19.6.** Apego al área por género (Porcentaje)

Note: ninguna es estadísticamente significativo.

**Tabla 19.7.** Apego al área por edad (Porcentaje)

Nota: "vivir aquí toda su vida" significativo, X\_ = .00011; ningún otro fue significativo.

**Tabla 19.8.** Apego al área por idioma de la entrevista (Porcentaje)

Todos estadísticamente significativos, excepto la variable "comprar tierra". Vivir el resto de la vida X\_ = .00001; trabajo X\_ = .00188; vivir en el área X\_ = .02209.

## Características positivas y negativas del área

### Características Positivas

Para obtener una visión de las características positivas y negativas percibidas, se les preguntó a los entrevistados sobre las cosas buenas y malas de la región que contarían a alguien que estuviera pensando mudarse. Aunque la pregunta era sobre el área, la mayoría de los entrevistados respondieron reflejando sus visiones sobre su comunidad particular. Se utilizaron preguntas abiertas para evitar categorías pre-codificadas que impusieran la visión de la investigadora sobre fortalezas y debilidades potenciales. Se enseñó a los entrevistadores a incentivar sin sugerir respuestas en particular. Veintiuno por ciento de los entrevistados no proveyeron una respuesta codificable cuando se les pidió citar dos características buenas del área. Ni género, edad o idioma usado en la entrevista se relacionaron a la mención de características positivas específicas. La “Infraestructura”, ej. servicios básicos, fue la característica positiva mas común mencionada por los entrevistados; 33.5% de los entrevistados la mencionaron (Tabla 19.9). La mención de una o más características tales como las siguientes fue codificada como infraestructura: una escuela, irrigación, acueductos, electricidad, carreteras, etc.

**Tabla 19.9.** Características positivas del area nombradas por lo entrevistados por género (Porcentaje)

La segunda categoría mas frecuentemente mencionada fue “Agricultura”. Esta categoría incluye todos los comentarios positivos relacionados a la agricultura y la crianza de animales. Incluye la mención de buena productividad en el área y hace referencia a buena calidad de suelos. Adicionalmente, incluye comentarios sobre el hecho de que en esta área uno puede crecer su propio alimento (esto implica un contraste con las áreas urbanas o áreas con menos espacio abierto) y tener animales. Por ejemplo, una mujer de cuarenta años dijo que una cosa buena de vivir donde vivía era que “*puedo tener pollitos sueltos*”. Un cuarto de los entrevistados mencionó una cosa que entraba en esta categoría “Medio Ambiente Natural”. Esto incluyó afirmaciones como “aire puro”, “paisaje hermoso”, “buen clima”, “espacio abierto”, y “hay árboles”.

La cuarta categoría mas frecuente, “Relaciones con las Personas” contiene todas las afirmaciones que tenían algo que ver con interacciones sociales positivas. Ejemplos de estas son “las personas son amistosas”, “amistad”, “no hay ladrones”, “su juventud es entusiasta”, y “no tenemos delincuencia”.

La quinta categoría mas frecuentemente mencionada fue “Tranquilidad”. Diecisiete por ciento de los entrevistados que respondieron a la pregunta dijeron que la

tranquilidad era algo bueno del área, por lo tanto se le dio su propia categoría.

“Organización”, la sexta categoría mas comúnmente mencionada, incluye todas las afirmaciones referentes a una organización social positiva. Ejemplos de esto son: “tenemos buenos líderes”, “la comunidad está moviéndose hacia delante”, “tenemos una tienda comunal (taller, grupo de danza)”, y “tenemos gente participativa”.

“Otros” incluye todas las otras características. Las siguientes categorías se colapsaron en “Otros” porque ninguna de ellas tenía más de tres por ciento: bienestar familiar, vitalidad económica, todo, y apoyo del gobierno y/o de organizaciones no gubernamentales.

### Características Negativas

Doce por ciento de los que respondieron dijeron que no había nada malo en el área. Por encima de un cuarto de los entrevistados mencionaron “Infraestructura” como una característica negativa del área. La mención de la falta de o la pobre calidad de una o más características tales como las siguientes se codificaron como infraestructura: una escuela, irrigación, acueducto, electricidad, carreteras, etc. (Tabla 19.10).

**Tabla 19.10.** Características Negativas del Área nombradas por los entrevistados por género (Porcentaje)

\*Esta categoría fue separada uniformemente entre carencia y pobre calidad de la tierra.

Diecisiete por ciento de todos los entrevistados mencionaron “problemas sociales” como una característica negativa del área. Bajo la categoría de “Problemas Sociales” se incluyó alcoholismo (mencionado por 4.3% de todos los entrevistados), jóvenes siendo irrespetuosos hacia los adultos (que fue mencionada por 3.6% de todos los entrevistados), pandillas (mencionado por 1.4% de todos los entrevistados) adicionalmente a otras características del ambiente social conflictivas. La categoría general ambiente social conflictiva incluyó afirmaciones tales como “algunas personas son malas”, “hay una división dentro de la comunidad”, “hay personas celosas”, “las personas son muy chismosas”, “no hay igualdad”, y “las personas no son amistosas”. El robo se separó de otros problemas sociales porque se mencionó tan frecuentemente. El robo de animales parece ser la forma más común de robo.

Mas de uno en diez entrevistados mencionaron “Falta de Trabajo” como una característica negativa del área. La “Organización” fue mencionada como una característica negativa por 11.6% de los entrevistados. Comentarios tales como “no tenemos solidaridad en la comunidad”, “las personas no cooperan”, y “carecemos de liderazgo” fueron codificados bajo esta categoría.

Las categorías “Falta de apoyo del gobierno y/o organizaciones no gubernamentales”, “Comunicación pobre”, “Pobreza”, y “Todo” se integraron en la categoría “Otros” porque ninguno de ellos tenía mas de 2.2%. Adicionalmente, “Otros” inclu-

ye afirmaciones como “muy lejos de Cotacachi”, “los hombres son abusivos”, “la gente no trabaja”, “no hay misa”, “los residentes están yéndose”, “una casa cercana no está limpia” y “hay mestizos”.

Aunque las pequeñas propiedades predominan entre los campesinos en las alturas de Cotacachi, solo 5.8% mencionaron la falta de tierra y la baja calidad de tierra como una característica negativa del área. Cinco por ciento mencionaron “Medio Ambiente Natural” como una característica negativa. La gran mayoría de las respuestas codificadas bajo esta categoría fueron comentarios negativos relacionados al clima (ej. “hace frío”, “no tenemos suficiente lluvia”)

## **Migración y circulación**

### **Lugar de Nacimiento**

La inmigración hacia las comunidades indígenas rurales de Cotacachi es muy baja. Cuando sí ocurre, las personas se mudan al área de las cercanías. Noventa y seis por ciento de los entrevistados nacieron en el Cantón Cotacachi. Noventa y ocho por ciento de todos los entrevistados nacieron en otro lugar en la Provincia de Imbabura, mientras que 1.8% (cinco individuos) nacieron en la vecina Provincia de Pichincha. Cuatro de estos cinco nacieron en Quito.

Aunque la edad no es estadísticamente significativa en relación a lugar de nacimiento, todos aquellos nacidos fuera de la Provincia de Imbabura, en (la Provincia de Pichincha) estaban por debajo de los 45 años de edad. Lo más probable es que nacieron cuando sus padres estaban trabajando temporalmente en Pichincha. El hecho de que nadie por sobre la edad de 44 nació fuera del Cantón de Cotacachi sugiere que los patrones de migración temporal a Quito son relativamente recientes.

### **Lugares Vividos**

Aparte de la circulación por trabajo, hay muy poca migración en las comunidades rurales de Cotacachi. La migración que sí ocurrió primariamente fue dentro de las áreas rurales en la parte este del Cantón de Cotacachi. Cincuenta y cinco por ciento de todos los entrevistados han vivido toda su vida en la misma comunidad en Cotacachi. No hubo diferencia entre hombres y mujeres.

### **Motivos para Moverse**

De los 276 entrevistados, cuatro de nueve (45.3%) han vivido en algún lugar aparte de su lugar de nacimiento. A estos entrevistados se les preguntó por dos motivos para dejar un lugar. Esta fue una pregunta abierta. (Tabla 19.11).

**Tabla 19.11.** Motivos para dejar el lugar de residencia por género (Porcentaje)

La suma de porcentajes excede 100% ya que a los entrevistados se les permitió dos respuestas por

movimiento y tenían hasta 8 movimientos.

Hay una diferencia significativa entre hombres y mujeres en "Familia" ( $X_2 = .00001$ ) y "Economía/Trabajo" ( $X_3 = .00289$ ). Ninguno de los otros motivos fue significativamente diferente a nivel .05.

La razón para dejar el lugar de residencia mas comúnmente citada por los hombres fue razones familiares, con 85.2% mencionándola. Las razones familiares son aquellas que no están basadas individualmente; mas bien las decisiones se hacen por miembros de la familia o están influenciadas por una situación familiar. Para 48.4% de hombres, la familia fue el segundo motivo citado mas frecuentemente para dejar el lugar de residencia después de razones económicas y aquellas relacionadas al trabajo. Cambio de ubicación debido a matrimonio con alguien de otra comunidad fue una de las descripciones más comunes tanto para hombres como para mujeres de motivos familiares para moverse.

Las razones económicas / de trabajo constituyeron el motivo primario para que los hombres dejen el lugar de residencia. Este factor fue citado por más de la mitad de los hombres. Para las mujeres las razones económicas /de trabajo cayeron en segundo lugar, con 37.7% mujeres citándolas. Adicionalmente a "motivos que tienen que ver con falta de dinero y otros recursos para sobrevivir" (Martínez y Rhoades 1997:32), la categoría económico /de trabajo incluye afirmaciones sobre trabajo y cosas como "para progresar", "para comprarme ropa", y "para mandar dinero a mi familia". Economía /de trabajo fue el único motivo además de razones familiares que tuvo una relación estadísticamente significativa con género.

La mayoría de las personas que se habían movido por un trabajo específico tenían conexiones familiares o amistades en la nueva locación. Las redes sociales juegan un papel muy significativo en la corriente migratoria y la obtención de trabajo entre las personas de las comunidades rurales de Cotacachi.

"Razones de Tierra" fue el tercer motivo mas frecuente para las mujeres y el quinto para los hombres. Quince por ciento de las mujeres y 9.4% de los hombres lo mencionan. Adicionalmente a las afirmaciones relacionadas a falta de tierra y pobre calidad de tierra, "Razones de Tierra" incluyó mudarse de vuelta a una comunidad en Cotacachi porque el entrevistado o un miembro familiar tenía tierra allí. La importancia de tenencia de tierra como apego a lugar, aún cuando esa tierra es pobre y no lo suficientemente grande para asegurar la autosuficiencia, es de tomarse en cuenta.

## **Circulación**

### **Ubicación del Trabajo Actual**

Entre 276 entrevistados, género es el único aspecto que tenía una relación significativa con ubicación del trabajo. Cuarenta y tres por ciento de las mujeres trabajaban fuera de su hogar comparado con 71.0% de los hombres. Las comunidades rurales en Cotacachi eran la ubicación primaria tanto para mujeres (15.3%) y hombres (15.9%) del trabajo fuera del hogar. La actividad primaria en las comunidades rurales de Cota-

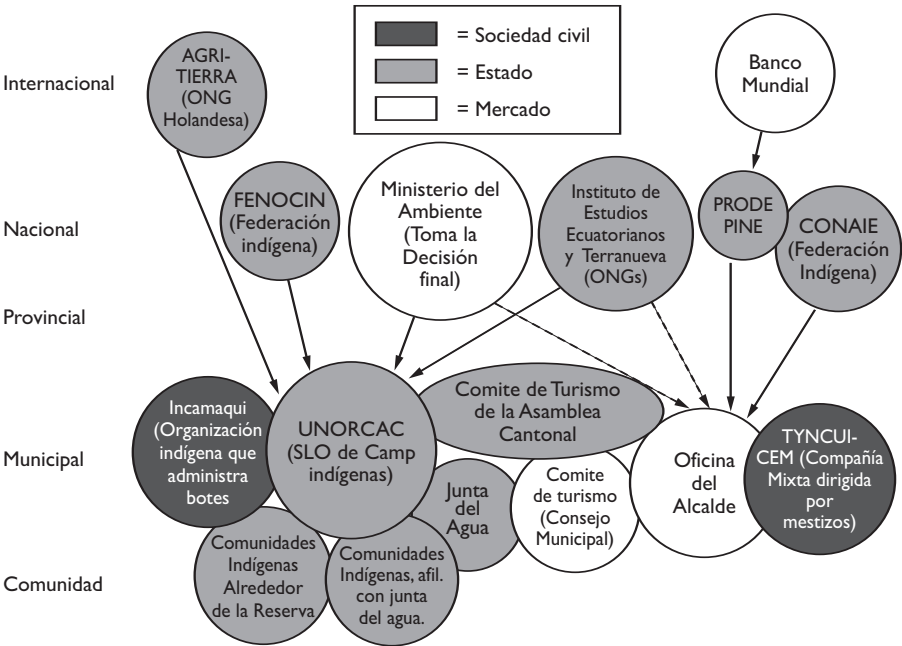
cachi era como trabajadores agrícolas en haciendas. La ciudad de Cotacachi fue la tercera ubicación de trabajo mas frecuente. Los hombres trabajaban principalmente en construcción y las mujeres como trabajadoras domésticas, pero algunos trabajaban como empleados privados en negocios incluyendo hoteles y talleres artesanales.

**Tabla 19.12.** Ubicación del trabajo por género al momento de la entrevista (Porcentaje)

X\_ significativo a .00003

\* Esta categoría excluye Otavalo, que está en Imbabura. Tenía una frecuencia de entrevistados trabajando allí suficientemente alta para merecer una categoría propia. Por lo tanto esta categoría incluye los siguientes Cantones en Imbabura: Ibarra, Antonio Ante, Pimampiro, y San Miguel de Urcuqui.

Ocho por ciento de las mujeres y 12.4% de los hombres trabajaban en Otavalo. Aquellos que trabajaban en Otavalo vendían artesanías en el mercado una vez a la se-



mana (principalmente mujeres), hacían construcción (solo hombres), trabajo doméstico (solo mujeres), o trabajaban en talleres de artesanía (principalmente hombres).

Quito fue el quinto lugar más común de trabajo para los entrevistados. En Quito, los hombres trabajaban principalmente en construcción y las mujeres como empleadas. La Molienda, una plantación azucarera donde se hace panela, empleó a todos aquellos que trabajaban en Salinas. Las actividades de aquellos trabajando en Salinas iban desde trabajo en cosecha y siembra de caña de azúcar a operación de los hornos que calientan las calderas para hervir y reducir el jugo de caña de azúcar, la limpieza de los moldes donde la miel caliente seca a panela.

Sorprendentemente, solo 1.4% trabajaba en Ibarra (todos hombres) a pesar



del hecho de que tiene una población urbana de 80,477 (INEC 1991) y está solo a 13 kilómetros de la ciudad de Cotacachi. Debido a que era un porcentaje tan pequeño, se incluyó Ibarra dentro de la categoría “Otros Cantones de Imbabura,” que fue el séptimo lugar más común de trabajo para los entrevistados. Los otros cantones en Imbabura que se incluyeron en esta categoría fueron Antonio Ante, Pimampiro, y San Miguel de Urcuqui.

Tres por ciento de los entrevistados (todos hombres) trabajaban fuera de Imbabura en otras partes del Ecuador. Otro tres por ciento trabajaba en Colombia. Aquellos que trabajaban en Colombia vendían artesanías hechas en Cotacachi u Otavalo o vendían ropa Ecuatoriana, ya que los precios de la ropa en Ecuador eran más bajos que en Colombia previo a la dolarización del Ecuador. Las personas tendían a ir a Colombia por varios meses a la vez. Es interesante notar que las ubicaciones de trabajo más lejanas de Cotacachi (Colombia y Otros Lugares en la Sierra y Amazonas) solo eran frecuentadas por las dos categorías más jóvenes en edad. Esto refleja el hecho de que la fase del ciclo de vida de un individuo da forma a la distancia de circulación. Los jóvenes son menos propensos a haber establecido una familia propia y, si lo han hecho, frecuentemente tienen menos obligaciones con esa familia.

**Tabla 19.13.** Ubicación por edad del trabajo al tiempo de la entrevista por edad (Porcentaje)

X\_ no significativo

Dieciocho por ciento de los hombres entrevistados trabajaban en un lugar de bastante distante de sus hogares al momento de la entrevista (esto incluye Quito; otros Cantones en Imbabura, excluyendo Ibarra; Colombia, y Otros Lugares en la Sierra y Amazonas) y solo retornaban a su comunidad los fines de semana, feriados, o en algunos casos varios veces al año. (Tabla 19.13).

## Conclusiones

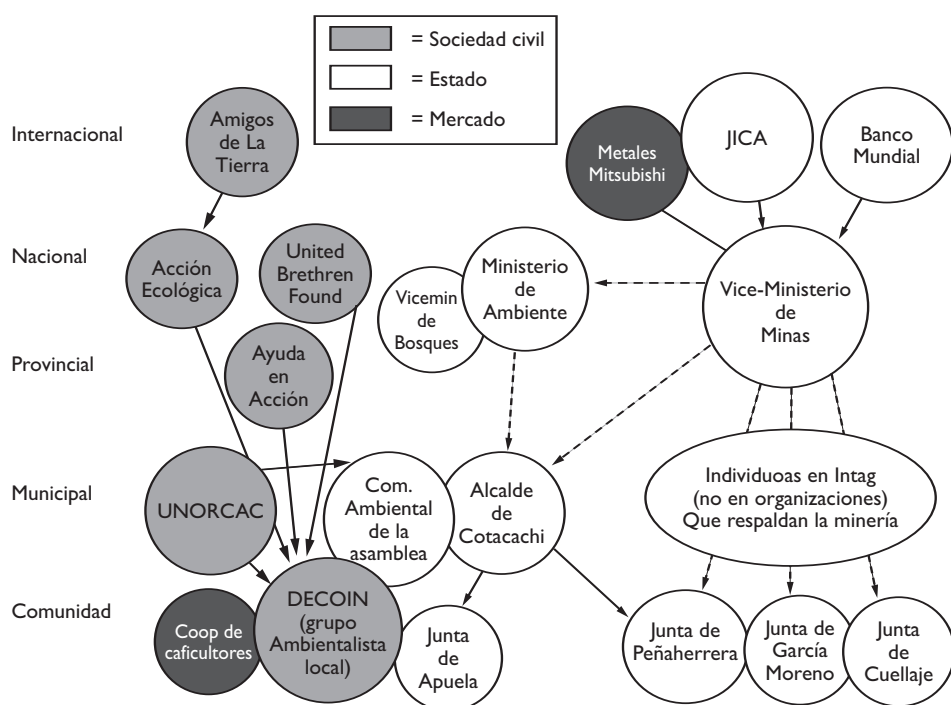
Aunque las comunidades rurales en las zonas altoandinas de Cotacachi tienen muchas de las típicas características de un área que envía migrantes, el análisis de encuestas estratificadas de muestras aleatorias de residentes revela un fuerte apego al lugar. Un número sorprendente de individuos desea vivir en las comunidades rurales en Cotacachi y un porcentaje menor (aun la mayoría entre los encuestados) desea trabajar allí. La habilidad para separar lugar de trabajo de lugar de residencia e identidad es crítica para la continuidad de las comunidades rurales y la cultura rural.

Los líderes de UNORCAC han estado preocupados por la emigración de gente joven, lo que han compartido con SANREM. Pero la aplicación de 276 formularios de entrevista de migración en 1998 encuentra que la migración de jóvenes era sólo una pequeña parte del sistema que emplea la circulación como un componente de un complejo de estrategias de supervivencia. Aquellos que se auto definen como residentes de comunidades rurales, se enroлан en un rango de actividades eco-

nómicas para sobrevivir, tienen un fuerte apego a su comunidad y tienen muy pocos deseos de dejar el área permanentemente. Aunque ellos deben invertir largos períodos alejados de su comunidad para ganar dinero en efectivo con el cual apoyar a su familia y su posición en la comunidad.

En las comunidades indígenas rurales altoandinas de Cotacachi, el apego al lugar no provee seguridad económica, pero es esencial para la identidad étnica, cultural y social y para su reproducción. Muy poca gente se ha mudado al área, y aquellos que están allí tienen un fuerte deseo de permanecer conectados, a pesar de la falta de acceso a la tierra, agua y empleos. La migración circular es el principal mecanismo de supervivencia cultural y económica para los hogares rurales en Cotacachi.

La carencia de trabajos y el acceso limitado a tierra y agua son retos económicos significativos para los residentes rurales de Cotacachi. Aún y así, cuando fueron preguntados de citar aspectos negativos del área estos asuntos no estuvieron entre las principales características mencionadas. Podría ser que los empleos, el agua y la tierra no fueron mencionados tan frecuentemente porque la gente siente que hay poco que ellos pueden hacer acerca de eso. Sin embargo, cuando se pregunto direc-



tamente si les gustaría comprar mas tierra en el área, casi 9 de cada 10 contesto que sí. Así, cuando se pregunto directamente acerca del acceso a tierra, la mayoría de los entrevistados sintió que es un asunto importante, pero cuando se les pidió que caracterizaran el área, los entrevistados no se enfocaron en tierra, agua o trabajos. La

circulación es un mecanismo que mitiga la falta de acceso a tierra, agua y trabajos.

La infraestructura fue mencionada más frecuentemente que ninguna otra como una característica a la vez positiva y negativa. Durante la primera década de UNORCAC, la organización se concentró en asuntos de infraestructura y utilizó demostraciones y manifestaciones para motivar al gobierno del Cantón a invertir, al menos mínimamente, en escuelas, sistemas de agua, y otras necesidades de infraestructura de las comunidades rurales. El legado de estas luchas por las necesidades básicas dejó en la gente el sentido de que se ha ganado mucho (infraestructura una característica positiva) o de que se necesita más (infraestructura una característica negativa).

Contrario a lo esperado, trabajar por fuera de la comunidad a través de la circulación no incrementa el deseo de moverse. La investigación cualitativa sugiere que la circulación encaja los individuos en la comunidad, más que separarlos de ella. La circulación está usualmente basada en redes que se desprenden de los lazos de la comunidad, a la cual sirven para mantener. Mientras que los individuos más jóvenes parecían estar menos atados al lugar y más propensos a querer vivir en otros lugares que los entrevistados más viejos, aún entre los jóvenes el apego al lugar es alto. La migración es a menudo el vehículo para un cambio cultural, pero para las comunidades indígenas de Cotacachi, la migración circular provee de un importante mecanismo por el cual la identidad étnica y la viabilidad económica se pueden mantener.

## Referencias

- Bosrup, E.  
1970 *Woman's Role in Economic Development*. John Wiley and Sons, New York.
- Bromley, R.  
1985 Circulation within Systems of Periodic and Daily Markets: The Case of Central Highland Ecuador. En: Prothero, R.M. and Chapman, M. (eds.) *Circulation in Third World Countries*. Routledge and Kegan Paul, London, pp. 325-349.
- Brown, L.A., Brea, J., y R.G. Andrew  
1988 Policy Aspects of Development and Individual Mobility: Migration and Circulation from Ecuador's Rural Sierra. *Economic Geography*, 64, 2 (April), 147-170.
- Chapman, M. y R.M. Prothero  
1985 Themes on Circulation in the Third World. In: Prothero, R.M and Chapman, M. (eds.). *Circulation in Third World Countries*. Routledge & Kegan Paul, Boston, pp. 1-26.
- Cohen, R.  
1996 Introduction. In: Cohen, R. (ed.) *Theories of Migration*, Edward Elgar Publishing Company, Brookfield, xi-xvii.
- Collins, J.L.  
1988 *Unseasonal Migrations: The Effects of Rural Labor Scarcity in Peru*, Princeton University Press, Princeton.

- Crissman, C.C.  
 2003 La Agricultura en los Páramos: Estrategias para el Uso del Espacio, [http://www.cipotato.org/market/PDFdocs/CondesanWP\\_full.pdf](http://www.cipotato.org/market/PDFdocs/CondesanWP_full.pdf) (accedido el 22 de febrero del 2004).
- Farrell, G., Pachano, S. y H. Carrasco  
 1988 *Caminatas y Retornos*. Instituto de Estudios Ecuatorianos, Quito, Ecuador.
- Gardner, K.  
 1995 *Global Migrants Local Lives: Travel and Transformation in Rural Bangladesh*. Oxford University Press, Inc., New York.
- Hidrobo, J.A.  
 1992 *Power and Industrialization in Ecuador*. Westview Press, Boulder.
- Hoops, T. y S. Whiteford  
 1983 Transcending Rural-Urban Boundaries: A Comparative View of Two Labor Reserves and Family Strategies. In: Hunter, J.M., et al. (eds.) *Population Growth and Urbanization in Latin America: The Rural Urban Interface*. Schenkman Publishing Company, Inc, Cambridge, pp.261-280.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos)  
 1991 V Censo de Población y IV de Vivienda, (1990) Población del Ecuador por Área y Sexo, según Provincias, Cantones y Parroquias (Datos Provisionales), Quito, Ecuador.
- Jones, H.  
 1990 *Population Geography*. Paul Chapman Publishing Ltd, London.
- Korovkin, T.  
 1997 Indigenous Peasant Struggles and the Capitalist Modernization of Agriculture: Chimborazo, 1964-1991. *Latin American Perspectives* 24(3), 25-49.
- Lawson, V. A.  
 1990 Workforce Fragmentation in Latin America and its Empirical Manifestations in Ecuador. *World Development* 18, 5, 641-57.
- Lee, E.S.  
 1966 A Theory of Migration. *Demography*, 3:47-57.
- Lentz, C.  
 1997 *Migración e Identidad Étnica: La Transformación Histórica de una Comunidad Indígena en la Sierra Ecuatoriana*. Abya-Yala, Quito.
- Martínez, A. y R.E. Rhoades  
 1997 Ethnoecology of the Guayllabamba-Alambi Confluence Part I: Migration and Perceptions of the Landscape. Unpublished manuscript. SANREM, Ecuador.
- Martínez, L.  
 1985 Migración y Cambios en las Estrategias Familiares de las Comunidades Indígenas de la Sierra. *Ecuador Debate* 8,110-128.
- Paerregaard, K.  
 1997 *Linking Separate Worlds: Urban Migrants and Rural Lives in Peru*. Berg, New York.
- Rhoades, R. E., A. Martínez, y E. Jones  
 2001 Migration and the Landscape of Nanegal. In: Rhoades, R.E. (ed.) *Bridging Hu-*

- 
- man and Ecological Landscapes. Kendall/Hunt Publishing Co. Dubuque, Iowa.
- Velasco, J. L.  
1985 Las Migraciones Internas en el Ecuador: Una Aproximación Geográfica. Migraciones y Migrantes. *Ecuador Debate*, 8.
- Waters, W. F.  
1997 The Road of Many Returns: Rural Bases of the Informal Urban Economy in Ecuador. *Latin American Perspectives* 94 (May), 24, 3, 50-64.
- Werbner, P.  
1990 *The Migration Process: Capital, Gifts and Offerings Among British Pakistanis*. St. Martin's Press, New York.
- Zamosc, L.  
1994 Agrarian Protest and the Indian Movement in the Ecuadorian Highlands. *Latin American Research Review* 29, 3:37-68.

## **Introducción a las coaliciones de convencimiento**

Las políticas – su formación e implementación – dependen del poder. Grupos de base que se unen alrededor de una amenaza percibida o una oportunidad que es influenciada por políticas o su implementación tienen poco poder comparado con grupos y organizaciones que tienen ámbito regional, nacional o internacional. Más aún, el hecho de que grupos y organizaciones provengan de diferentes sectores – mercado, estado y sociedad civil – los hace tener una voz que será escuchada aún en las situaciones más difíciles. Así pues, los grupos locales generalmente usan una de dos tácticas: protesta (violenta o no violenta) o súplica. Una está basada en el poder que se puede movilizar localmente y la otra está basada en la habilidad para mostrar una necesidad agobiante. Ninguna de las dos tácticas es particularmente efectiva en el proceso de desarrollo.

En este capítulo, examinamos cómo grupos locales en una región de Ecuador formaron y reformaron coaliciones de persuasión para influenciar las políticas de interés inmediato en sus vidas diarias. Empezamos con amenazas y oportunidades localmente identificadas para determinar el grado en el que las coaliciones de persuasión generadas localmente pueden influenciar políticas no sólo en el ámbito local, sino también a escala nacional y aún internacional.

### **Enfoque teórico**

Los grupos locales dependen y desconfían de los tres sectores que están por fuera de su dominio local. El mercado provee incentivos para producción y asegura la distribución eficiente de los bienes y servicios comercializados. Pero en muchos casos, las firmas de mercado extraen riqueza de las localidades y dejan destrucción ambiental. Un estado funcional provee las reglas bajo las cuales el mercado funciona y refuerza estas reglas. Sin embargo los estados presentan algunos niveles altos de corrupción y hacen reglas de modo que benefician solo a los ricos o a aquellos que poseen poder político. Una sociedad civil robusta y diversa reduce los costos de transacción en los otros dos sectores construyendo confianza y diversificando las redes sociales, y, en las mejores circunstancias, provee valores sociales que legitiman las regulaciones estatales del mercado. Pero las organizaciones de la sociedad civil pueden usar también las localidades para expandir sus metas más amplias sin prestar atención a las consecuencias locales de largo plazo.

Así pues grupos locales que buscan influenciar los grandes eventos que los afectan directamente tienen dos ideas en mente cuando buscan aliados para que los ayuden en su causa. Ellos deben sopesar el poder agregado de una organización no gubernamental internacional o firma verde contra la posibilidad de ser solo una herramienta para ganar participación de mercado entre donantes o compradores.

Escogimos conducir una investigación de políticas examinando las relaciones entre grupos de base y estos tres sectores usando un marco de coaliciones de con-

# **DEL MAPA AL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA SIG**

## **LA EXPERIENCIA DEL ATLAS DEL CANTÓN COTACACHI**

# **21**

---

Monserath Mejía\* y Juan Hidalgo\*\*

vencimiento (mcc). Sabatier y Jenkins-Smith (1993), quienes desarrollaron el marco, argumentan que organizaciones, agencias, y firmas forman alianzas, o coaliciones de convencimiento, alrededor de cuestiones concretas con miras a alcanzar futuros deseados comunes. Estos actores institucionales públicos y privados en varias escalas geográficas comparten entonces a) ciertas creencias básicas que anclan futuros comunes deseados (fines), b) modelos mentales causales, medios implícitos o explícitos para alcanzar esos futuros (medios), y c) reglas de evidencia que le permiten a los miembros de la coalición averiguar mutuamente y con acierto el progreso hacia las metas. Determinando de cada aliado potencial ¿adónde quieren ir? (sus misiones declaradas e implícitas) y ¿cómo piensan que pueden llegar allí? (los medios que ellos ven como viables y efectivos), los grupos locales pueden buscar alianzas apropiadas para variables periodos de tiempo- coaliciones de convencimiento- con miras a trabajar hacia su futuro deseado a la luz de una amenaza u oportunidad específica.

Así, pues, las coaliciones de convencimiento efectivas comparten futuros deseados comunes y modelos mentales causales, pero son también suficientemente diversas en sus contactos y vínculos externos para acumular una diversidad de recursos e información / conocimiento. Estas coaliciones de convencimiento son efectivas en combinar capital social de puente y de apego (Narayan, 1999, ha escrito un trabajo sobre

---

Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Geografía, Av. 12 de Octubre 1076 y Roca, Bloque 2, piso 9

\* Tel: (593-2)2991715 ext. 1141. E-mail: mmejias@puce.edu.ec

\*\* Tel: (593-2)2565627 ext. 1141. E-mail: jhidalgo@puce.edu.ec

capital social de puente y de apego). En un grupo con alto capital social de apego, los miembros se conocen entre ellos en múltiples situaciones o roles. El capital social de puente conecta entre sí grupos diversos dentro de la comunidad y con otros grupos fuera de la comunidad. El capital social de puente, como los *lazos débiles* de Granovetter (1973), tienden a incluir vínculos instrumentales de un solo propósito entre dos grupos o individuos.

Una coalición en la cuál los miembros comparten metas comunes y un grado de consenso sobre la evidencia apropiada para mostrar si están progresando hacia esas metas es más posible que persista que si solo fuera un matrimonio por conveniencia. Mientras más rica sea la coalición en capital social de puente, es más posible que sea capaz de incrementar su acceso a, y a combinar apropiadamente, los capitales humano, financiero y natural necesarios para prevalecer o negociar efectivamente con una coalición opositora. Coaliciones de persuasión que incorporan una diversidad de instituciones- de múltiples sectores y representando varias escalas geográficas- parecen tener mas acceso a información más diversa y recursos que una coalición menos diversa o más aislada geográficamente. Más aún, el éxito de tal coalición en alcanzar su meta parece fortalecer aún más el capital social de puente y de apego.

Tener futuros deseados comunes no asegura que diferentes entidades van a cooperar para alcanzar esos fines. Si los grupos tienen diferentes modelos mentales causales (diferentes suposiciones acerca de la relación de medios a medios) puede importar muy poco que ellos compartan futuros deseados similares. Alternativamente, los futuros deseados pueden diferir grandemente, haciendo cualquier forma de cooperación o transigencia bastante improbable. En cualquier caso, dos o más coaliciones de persuasión opositoras se pueden formar, resultando en un nudo, o en el triunfo de la coalición más poderosa sobre la socialmente excluida o pobremente organizada.

A diferencia de Sabatier y Jenkins-Smith (1993), creemos que los intereses económicos, aunque introducen retos metodológicos, deben ser tomados en cuenta en un modelo que busca entender la formación de políticas. El análisis histórico de asuntos, alianzas, y movimientos previos es útil en este respecto. La perspectiva de Bourdieu (ver Bourdieu y Wacquant, 1992) sobre la habilidad desigual de diferentes clases sociales para manejar el capital social y cultural nos es mas útil que la visión de capital social de Coleman (1989), dado que Bourdieu es explicito acerca de los intereses económicos y acerca del poder político. (Ver Sharp, Flora, y Killacky, 2003, por una manera de conectar poder de la comunidad con análisis de relaciones.)

En el MCC, hacer políticas no es unilineal. Es contestado y maniobrado por diferentes sectores desde diferentes niveles (Münch et al., 2000). Tampoco el hacer políticas puede ser capturado en una serie de pasos prescritos para ser seguidos por tomadores de decisión, los cuales si son apropiadamente ejecutados podrían casi automáticamente conducir a soluciones óptimas. Tal elemento tan extremadamente racionalista a menudo se convierte en modelos de toma de decisiones que tienen un enfoque más técnico que político.



El MCC puede ser entendido como una especificación de análisis de afectados (AA), (Clarkson Centre for Business Ethics, 1999), el cual es mucho mejor conocido y ampliamente practicado que el MCC. AA fue inicialmente desarrollado dentro de las ciencias administrativas para afrontar el problema político de las externalidades – firmas y agencias no proveyeron la oposición de ciertos grupos, y cuando esta oposición surgió, no contaban con un plan para revertir esos efectos. Un ejemplo es el fracaso de la coalición estado-mercado que incluyó el Departamento de Defensa de McNamara y grandes firmas en la industria aeronáutica para construir un Transporte Supersónico durante la Administración Jonson. Este fracaso se debió en parte a su incapacidad de anticipar la fuerte oposición de los ambientalistas (citado en Freeman, 1984:136-139). Ellos necesitaban una manera de identificar los opositores menos obvios y al no conocerlos fracasaron en negociar con ellos por adelantado. Mason y Mitroff (1981: 98-99) usaron el ejemplo del snail darter y los ambientalistas, quienes, temiendo su extinción, casi detuvieron la construcción de un proyecto de una represa. El enfoque en una sola firma o la coalición del estado-mercado de participantes poderosos significa que inicialmente AA fue mas vertical en su orientación (Grimble y Chan, 1995).

Si una firma o agencia gubernamental quiere implementar un proyecto particular o cambiar una política particular, ¿cuáles grupos deben atraer como aliados y cuales serán posiblemente opositores? Una primera aproximación en identificar estos individuos o actores institucionales (aquellos que parecen serán afectados o afectaran el proyecto o política) podría resultar de observar los *intereses* relevantes de diferentes entidades (Grimble y Chan, 1995; Freeman, 1984:135). AA ha evolucionado y se ha ampliado de manera que tanto las relaciones horizontales como las verticales pueden ser evaluadas. De hecho, el análisis de coaliciones ha sido incluido como parte de la metodología. Mas aún, actualmente se utilizan enfoques participativos para identificar afectados y dar forma a proyectos o políticas de manera que menos actores se vean dañados (Grimble and Chan, 1995).

La metodología de MCC se enfoca explícitamente en actores institucionales y las coaliciones que se desarrollan entre estos actores o participantes. La metodología simula el proceso de hacer políticas o toma de decisiones identificando coaliciones existentes para asuntos específicos (y coaliciones potenciales o emergentes) y poniendo miembros de la coalición físicamente juntos, ya sea con propósitos de coleccionar información (si es un proyecto estricto de investigación) y/o para cementar y fortalecer tales coaliciones (si el proyecto es mas aplicado).

La construcción de coaliciones se basa primero en la identificación de futuros deseados comunes y racionalidades similares (modelos mentales causales) para conseguir tales metas (Sabatier y Jenkins-Smith 1993). La información se convierte en una herramienta en la formación de coaliciones. El MCC asume que actores institucionales consideran la información como relevante y útil si es congruente con sus experiencias e intereses. Esto es bastante diferente del enfoque de análisis de políticas que asume que la “ciencia sólida” va a resolver los conflictos (Münch, et al 2000).

El MCC usa múltiples métodos para identificar tentativamente coaliciones interinstitucionales; esto no es único entre enfoques de actores. Lo que es diferente es la organización de entidades por sus futuros deseados y sus reglas de evidencia para juzgar qué acciones los acercan hacia esos futuros deseados. Las coaliciones así identificadas tienen cualidades emergentes: metas y modelos mentales causales comunes que les dan la característica de un grupo social en el cual la totalidad es más grande que la suma de sus partes. También puede significar que la coalición solo está *emergiendo* en otro sentido mas que existiendo ya completamente desarrollada. Es esta característica la que le da a la teoría un elemento aplicado inherente. El analista se convierte en mas que un observador causal pero debe tomar una postura vis-à-vis de las diferentes coaliciones, para el método de coleccionar datos en grupos puede conseguir o fallar en conseguir la solidificación de diferentes coaliciones, dependiendo de como es organizado y dirigido el grupo focal.

Las coaliciones de convencimiento surgen cuando grupos institucionales de actores ven problemas y sus soluciones en una forma integrada y buscan una acción colectiva apropiada. Por lo tanto, una coalición de persuasión típica puede ser caracterizada como “emergiendo” mas que institucionalizada. Ellas son siempre cambiantes a medida que ciertos grupos se incorporan y otros salen. Esto no es lo mismo que decir que las coaliciones de persuasión no tienen estructura. Ellas nos dicen mucho acerca de patrones de relaciones. Aunque entidades particulares pueden entrar y salir de una coalición con presteza, el agregado de intereses que una coalición de persuasión representa tiene permanencia más grande que la participación de cualquier simple actor institucional. Las coaliciones de convencimiento sirven como estructuras que nos permiten identificar la ubicación social de actores institucionales y analizar el discurso utilizado para apoyar sus posiciones, a menudo en yuxtaposición con otra coalición que esta tomando la posición contraria (o por lo menos contrastante). Estas coaliciones están inmersas dentro de un universo más grande de discurso en el cual los actores tratan de persuadir a otros que una decisión particular puede beneficiar a un numero más grande de intereses que lo que podría la decisión alternativa. Tal persuasión depende de construir capital social de relaciones verticales.

Nuestro enfoque a las coaliciones de convencimiento es empezar con un asunto local y los grupos que se forman alrededor de él. Con estos grupos, identificamos actores institucionales potenciales en varios niveles, y políticas (existentes o potenciales) que son relevantes a esta coalición de actores. En el curso de la investigación, son identificadas políticas de varios actores estatales, de mercado, y la sociedad civil para modificarlas o impulsarlas. Y dado que la formación e implementación de políticas es un proceso dialéctico y dinámico, monitoreamos cómo estas coaliciones cambian con el tiempo.

## **Ejemplos de coaliciones de convencimiento en Ecuador**

En la siguiente sección, ilustramos el enfoque de coaliciones de persuasión con ejemplos concretos. En el norte de Ecuador, examinamos coaliciones de convencimiento alrededor de asuntos de (a) gobernabilidad de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas en la cual el Cantón de Cotacachi colinda, y (b) si la probabilidad existente de minería de cobre a tajo abierto ocurriese en la parte semitropical de Cotacachi, llamada Intag. Los dos ejemplos involucran un asunto en el cual futuros deseados fueron (y probablemente aun son) reconciliables bajo una solución negociada (la reserva), pero los intereses inmediatos varían. En el caso de la controversia minera en Intag, una solución negociada es difícil porque los futuros deseados de los actores son bastante divergentes y por el tamaño del proyecto propuesto y el poder de ciertos actores externos, una solución ganar-ganar no es imaginable. Examinamos capital social de relaciones verticales en coaliciones opuestas en términos de la incorporación de organizaciones de mercado, estado y sociedad civil y en el modo en el que son utilizados enlaces a diferentes niveles. Esto es, coaliciones que incluyen mercado, estado y sociedad civil y abarcan entidades a todos los niveles—local, regional, nacional e internacional— se puede decir que tienen considerable capital social de puente. Este capital social puede a su vez compensar los niveles bajos de poder al inicio de las negociaciones.

## Contexto

Aunque el sector Andino (tierras altas) de Cotacachi cubre solo el 20 por ciento del cantón, alberga casi 60 por ciento de su población. Las tierras altas son el hogar ancestral de la población indígena del cantón. Las *haciendas* tradicionales también se localizan aquí. Cotacachi fue ampliamente no tocada por la reforma agraria de los 1960s, pero las disputas son principalmente sobre la escasa agua mas que por tierra per se. Dado sus pequeñas propiedades, los campesinos indígenas practican “migración circular”— gente joven y hombres cabeza de familia trabajan en otras partes de Ecuador, pero regresan a casa para las celebraciones (G. Flora, 1998; Ver Flora G. capítulo 19 en este libro). Las mujeres generalmente atienden las pequeñas parcelas de tierra. La economía de esta micro región de tierras altas esta basada en tres actividades principales: Agricultura, artesanías (particularmente productos de cuero), y turismo. En la década pasada, firmas agroindustriales especializadas en productos no tradicionales para exportación—flores, espárragos, y frutas—han venido a proveer empleo local significativo.

El turismo y los negocios hoteleros emergieron en los 1970s. La Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas fue establecida en 1968, e incluye la Montaña Cotacachi y el lago cráter Cuicocha, un importante punto turístico. La ciudad de Cotacachi esta solo unos pocos kilómetros de la carretera Panamericana. La cercanía del famoso mercado de Otavalo indudablemente conduce a alguna extensión del turismo.

En Cotacachi, hay una densa red organizativa (capital social de apego), particularmente en la parte rural de la zona Andina. La comunidad (*comuna*) es la forma

organizativa tradicional de la población indígena de las tierras altas. La población rural de la zona semi-tropical, mayormente *mestizos*, esta también organizada en cooperativas, asociaciones agrícolas y ganaderas, y una organización ambiental que ha sido cabeza de lanza en la oposición a la minería.

La organización campesina más importante en las tierras altas es la Unión de Organizaciones Campesinas de Cotacachi (UNORCAC), una organización de nivel secundario que reúne unas 43 comunidades rurales de la zona Andina. Desde su fundación en 1978 UNORCAC se ha enfocado en asuntos culturales y políticos. Ha fomentado un fuerte movimiento de educación bilingüe y, con los años, ha ejercido presión política para llevar servicios gubernamentales a las áreas rurales de las tierras altas. Ha sido bastante efectiva en construir vínculos con el exterior (capital social de puente) y ha tenido éxito en obtener financiamientos de fundaciones nacionales e internacionales y organizaciones no gubernamentales (ONGs) (Báez, et al.: 1999: 64-65).

## Metodología

Los asuntos escogidos para el análisis incluyeron alguna movilización local, entrelazaban sectores y tenían relevancia política. Analizamos documentos producidos por cada organización clave involucrada en los asuntos escogidos para determinar futuros deseados colectivamente y públicamente expresados y modelos mentales causales. Luego fueron entrevistados líderes organizacionales claves para entender como el asunto se desarrolló, el rol de su organización y otros en ese proceso, y para conseguir nombres de otros actores institucionales. Se condujeron entrevistas en forma de bola de nieve a medida que las organizaciones relevantes eran identificadas, empezando con entrevistas con organizaciones centrales en cada coalición. Los futuros deseados y los modelos mentales causales fueron luego diagramados basados en los documentos y las entrevistas. Las entrevistas proveyeron de información básica para formas grupos focales que consistían de organizaciones locales que son o tienen potencial de convertirse en una coalición de persuasión. Evaluaciones preliminares con respecto a los futuros deseados y la composición de coaliciones de persuasión fueron probadas contra las interpretaciones de actores relevantes en los grupos focales..

Los diagramas de las coaliciones de convencimiento presentados abajo fueron dibujados basados en información recogida principalmente de las entrevistas detalladas con informantes claves con un representante de las principales organizaciones en la coalición. Incluimos todos los documentos y transcripciones de cada entrevista y grupos focales en una base de datos, la cual analizamos usando el programa N-Vivo. El análisis de futuros deseados y modelos mentales causales nos permitió determinar el grado en el cual las declaraciones de futuros deseados son homogéneos dentro de una coalición y heterogéneos entre coaliciones enfocadas en el mismo asunto.

## Turismo y administración de la Reserva Ecológica Cotacachi -

# VISIONES DEL FUTURO

## MODELOS CIENTÍFICOS Y PERSPECTIVAS LOCALES

### SOBRE EL CAMBIO EN EL USO DE LA TIERRA

# 22

---

Robert Rhoades\* y Xavier Zapata Ríos\*

#### Catapas

En el contexto del discurso con respecto al turismo como un “polo de desarrollo” alternativo, la oficina del alcalde contrató a un consultor para recomendar como las iniciativas de turismo pueden ser puestas en práctica. Él propuso que se establezca una firma mixta pública-privada para administrar “el circuito” turístico que se extiende desde la ciudad de Cotacachi hasta el Lago Cuicocha. Reforzada por la infraestructura legal para descentralizar el manejo de los recursos naturales, la oficina del alcalde inició una petición al Ministro del Ambiente para conceder la administración de las concesiones alrededor del Lago Cuicocha a una Compañía Mixta de Manejo de Turismo (referida de ahora en adelante como la Compañía Mixta). La firma fue inmediatamente organizada con capital privado, principalmente de accionistas *mestizos* urbanos, y con fondos de la municipalidad.

Poco después, UNORCAC pidió al Ministerio del Ambiente transferir el manejo de varios puntos turísticos dentro de la Reserva a UNORCAC en orden de mantener la integridad de manejo de los recursos naturales en la porción de tierras altas de la Reserva.

En respuesta a estas dos peticiones, el Ministerio pidió a la oficina del alcalde desarrollar una propuesta integrada entre todas las partes interesadas en manejar los recursos de la Reserva: la Municipalidad,

---

\* Universidad de Georgia, Departamento de Antropología, 250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605, Tel: 706-542-3922, E-mail: rrhoades@uga.edu

\*\* Proyecto SANREM-Andes, Casilla postal 17-12-85, Quito, Ecuador, Tel: 593-9-781-4256, 593-286-8578, E-mail: XavierZapata@gmx.net

UNORCAC, e Incamaki (una organización indígena artesanal y turística que actualmente maneja el servicio de botes en el Lago Cuicocha). El Ministerio sugirió que las tres partes interesadas formaran una “junta de manejo” para administrar los recursos de la Reserva, pero no sugirió mecanismos para alcanzar un compromiso mutuamente aceptable. La Municipalidad (junto con la Compañía Mixta), UNORCAC, y la Asociación Incamaki presentaron por separado propuestas distintas para manejar las diferentes partes de la Reserva. El Ministerio no tiene la capacidad organizativa – o la voluntad – para lograr un acuerdo. Su movimiento más reciente fue conceder a la Municipalidad, porque forma parte de la jerarquía del gobierno Ecuatoriano, con el mandato de organizar la administración de la bioreserva. Esto le ha dado luz verde a la Compañía para hacerse cargo de varias concesiones, pero no ha resuelto una decisión con respecto al plan de manejo para la bioreserva entera. Esto puede ser porque la Municipalidad tampoco tiene los recursos (organizativos o financieros) o la voluntad política para lograr un plan de manejo para la Reserva. El gobierno nacional no ha transferido recursos a la Municipalidad para administrar la Reserva, aunque si un plan fuera adoptado, presumiblemente la Municipalidad podría coleccionar las entradas al parque y asignarlas a las entidades que tendrían la responsabilidad de proteger los recursos naturales y la biodiversidad del parque. Así pues, parece que una privatización de facto de las actividades más lucrativas dentro de la reserva ha ocurrido, reduciendo por lo tanto los grados de libertad disponibles para diseñar una administración descentralizada de la bioreserva entera. El Ministerio del Ambiente continua imponiendo leyes ambientales dentro de la reserva.

### **Cuales son los intereses diversos detrás de las varias propuestas y como pueden ser reconciliados?**

La procedencia étnica y organizativa del alcalde es central en entender su potencial y limitaciones en representar el interés general. Su legitimidad con la población mestiza esta basada precisamente en su habilidad para “imparcialmente” (como es percibido por los mestizos) responder a los intereses de los dos principales grupos sociales en el cantón: mestizos e Indígenas. En este caso, el alcalde debe sobreponerse a la imagen sostenida por los mestizos de que cualquier persona indígena carece del conocimiento de cómo llevar a cabo funciones publicas. (Indiscutiblemente él hizo eso cuando gano la reelección en Abril 2000 con 80 por ciento de los votos, incluyendo el apoyo de la mayoría de mestizos y virtualmente todos los votantes indígenas.) Él ha enfatizado en la modernización institucional del gobierno local y la eficacia en el manejo de los recursos naturales, lo cual, en el caso del manejo de la bio reserva, involucra conseguir las metas duales de conservación y desarrollo comercial del turismo. La Compañía Mixta es una manifestación concreta de esa visión. También, su entrenamiento como economista (en la Universidad de la Habana) puede haber contribuido a su favoritismo hacia un enfoque más tecnocrático y menos participativo en la administración de la Reserva

## Identificación de las coaliciones de convencimiento alrededor de la gobernabilidad de la reserva

El discurso que cementa la coalición centrada en la Municipalidad es el de desarrollo empresarial, el cual resulta en un mayor apoyo para el alcalde del sector de la población mestiza involucrada en el negocio de turismo y de ventas al por menor (Figura 20.1).

UNORCAC ha construido otra coalición de persuasión consigo misma al centro. Esta coalición consiste de los líderes y los técnicos (personal y contratados) del mismo SLO; sus comunidades constituyentes que están localizadas dentro de la Reserva y dentro de su zona de amortiguamiento; la Asociación Incamaki, cuyos intereses son compatibles con la propuesta de UNORCAC, aunque ha presentado su propia propuesta altamente enfocada; y una ONG Holandesa, llamada AGRITERA, que trabaja muy de cerca con UNORCAC.

Los futuros deseados de las dos coaliciones no son tan diferentes. Ambas apoyan a) la descentralización administrativa del manejo de los recursos naturales que beneficie a la comunidad, b) el manejo de los recursos naturales como capital natural para ser invertido para las presentes y las futuras generaciones. Para el grupo que ha formado la Compañía Mixta, el raciocinio más apropiado es uno empresarial que va a generar recursos para autogestión local y para accionistas individuales. La coalición alrededor de UNORCAC, sin descartar iniciativas empresariales, cree que es esencial construir un futuro en el cual las condiciones para la vida de las comunidades campesinas no sean sólo mantenidas, pero que también se eleve su calidad de vida. Muchos dentro de la coalición empresarial creen que UNORCAC carece de capacidad gerencial (aunque se ha manifestado en otras áreas) y podría por lo tanto poner en riesgo el proyecto de turismo que es un eje central del desarrollo del cantón. Para la coalición dirigida por los indígenas, la propuesta empresarial de turismo beneficiaría un grupo social que ya tiene mejores condiciones económicas, y por lo tanto exacerbaría la sustancial inequidad de acceso a los recursos ya existente.

Un vistazo a la Figura 20.1 muestra que ambas coaliciones consisten de entidades de los tres sectores y a varios niveles del local al internacional. Es de considerable importancia el hecho de que hay un número de instituciones que forman un puente entre las dos coaliciones. Hasta el momento, ninguna de estas entidades de “puente” ha dado un paso adelante para intermediar una solución.

**Figura 20.1.** Coaliciones de Convencimiento alrededor del asunto de la Gobernabilidad de la Reserva Biológica Cotacachi – Cayapas, Cotacachi, Imbabura, Ecuador.

## La Controversia Minera

El segundo ejemplo es el de la controversia sobre la minería en Intag, la parte



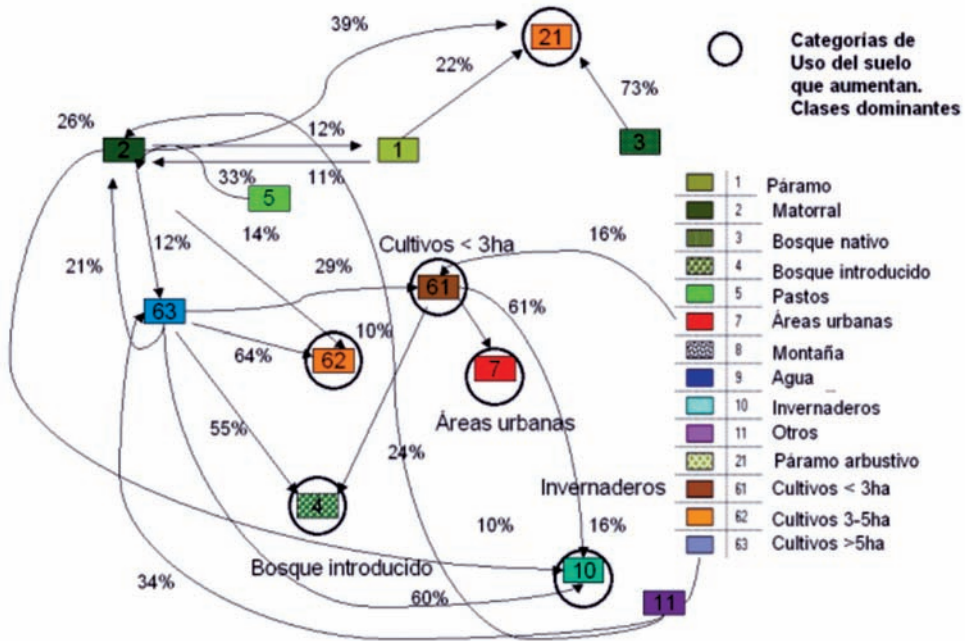
semi tropical del cantón. La coalición de oposición esta centrada en una ONG ambientalista local, DECOIN, (*Defensa y Conservación Ecológica de Intag*) la cual incluye entre sus miembros ambientalistas de clase media que han escogido vivir en el área y residentes de mas largo plazo de varias procedencias. La otra coalición se centra en el Ministerio de Energía y Minas. Su visión, respaldada por asesores del Banco Mundial, es que la pendiente occidental de los Andes no es apta para agricultura, y que la necesidad de incrementar divisas extranjeras es una preocupación nacional central durante este periodo de gran presión financiera.

La coalición de oposición creyó que necesitaba información sobre los impactos ambientales de la minería de tajo abierto, así, con ayuda financiera de grupos ambientalistas nacionales e internacionales en la coalición, enviaron una delegación para visitar minas de tajo abierto en Perú. Su visita incluyó la mina la Oroya en las tierras altas Peruanas. Las reglas de evidencia de esta coalición son basadas experimentalmente, no científicamente. Ellos visitaron gente y lugares donde ha ocurrido lo que ellos se oponen. Se puede argumentar que la mina Oroya, en una parte desolada de las tierras altas del Perú, la cual continúa contaminando el aire y el agua, es una comparación inapropiada para una mina en el área semi tropical montañosa de Ecuador. Pero la evidencia de impacto es dura, y los miembros de la comunidad que fueron al Perú comentaron de regreso en Ecuador que aún la música de Oroya es triste—seguramente un resultado de lo que ha pasado a la tierra.

El grupo de oposición, DECOIN, también organizó un viaje al Japón y pidió al alcalde de Cotocachi que dirigiera la delegación. Ellos tuvieron contactos previos con grupos ambientalistas en ese país, quienes organizaron su viaje dentro del Japón. La coalición de oposición también intento captar la atención del Ministerio Ecuatoriano de Energía y Minas en su propio terreno. El Ministerio, en una contrapropuesta, los invito a Quito. Este escenario se interrumpió por la ocupación de DECOIN al campo de prospección que había sido construido por Metales Mitsubishi. Luego invitaron al Secretario Asistente de Minas a reunirse con ellos. Al no recibir respuesta al tercer día, cuidadosamente hicieron un inventario de la maquinaria, lo acarrearón fuera de los locales y lo dejaron bajo la custodia del alcalde. Después ellos incendiaron el campo. Mientras esto desmotivó a Metales Mitsubishi de abrir lo que parecía ser una mina de cobre a tajo abierto, el Ministerio de Energía y Minas permanece determinado en reagruparse.

La gente local esta dividida en el asunto. Algunos están fuertemente en la oposición y otros creen que la falta de empleos e ingresos en esta área, físicamente accidentada y debido a la naturaleza primitiva de las vías de acceso, se incrementarán a través de la minería y esta actividad constituirá un motor para el crecimiento y modernización del área. Igualmente la oposición argumenta con vehemencia que una forma de vida va a ser destruida. Reconocen que no es suficiente mostrar que la minería es dañina para el ambiente y los residentes y han propuesto e implementado algunas alternativas económicas. Por ejemplo, han organizado alrededor de unos 200 productores en una cooperativa de café orgánico, y usando con-





tactos que hicieron en el Japón han hecho un embarque inicial de café a un muy buen precio en ese país. La Sección de Minas del Banco Mundial está apoyando fuertemente la alternativa minera, pero a diferencia del Ministerio Ecuatoriano ellos están haciendo recomendaciones, el personal del Banco Mundial insiste que la gente local debe participar en el proceso de toma de decisiones, aunque no están seguros de cómo manejarlo para enfrentar las tácticas “ilegítimas” usadas por el grupo de oposición.

La Figura 20.2 muestra las dos coaliciones de persuasión de la controversia minera. Dos aspectos llaman la atención: la falta de organizaciones de la sociedad civil en la coalición pro minería, y una escasez de entidades independientes que sirva de puente entre las dos coaliciones y que deberían servir para mediar entre las dos fracciones. El Banco Mundial está comprometido con promover la participación local, pero el Ministerio de Energía y Minas no. Tampoco sabe como movilizar la población local directamente, ni tal enfoque de arriba hacia abajo pareciera ser exitoso. El grupo de apoyo local a la minería, quienes formaron la columna vertebral de la oposición al alcalde en las recientes elecciones, está aun dudoso de reunirse públicamente por miedo a la intimidación por los seguidores del alcalde, quien coincidió con la oposición a la minería.

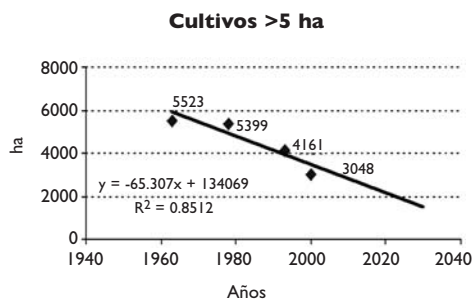
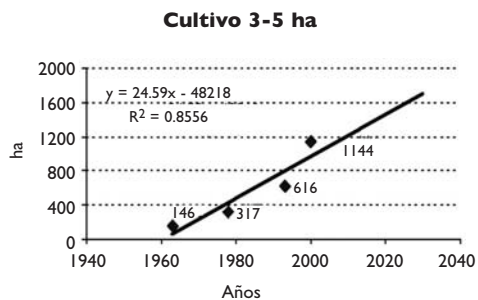
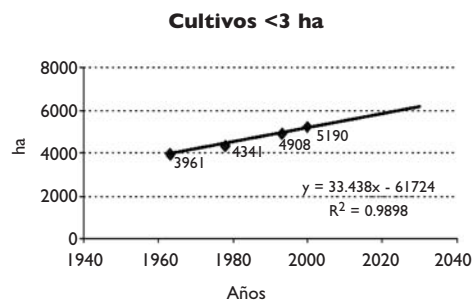
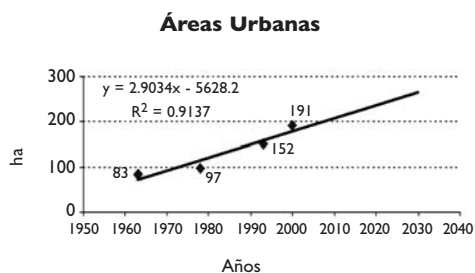
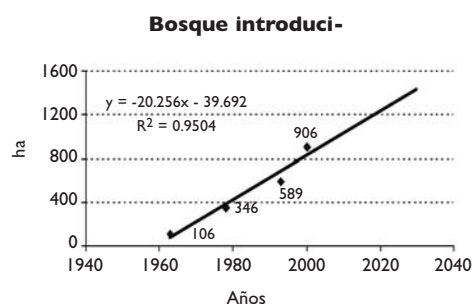
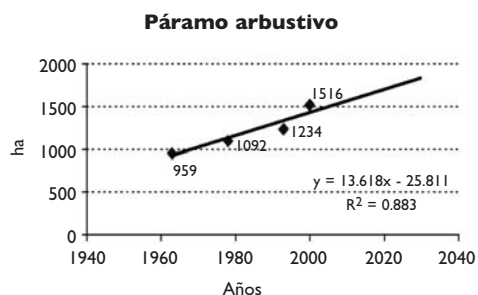
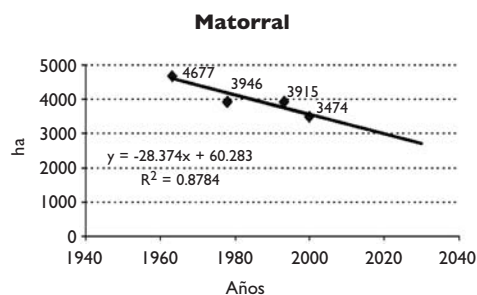
**Figura 20.2.** Coaliciones de Convencimiento alrededor del asunto de Minería en Intag, Cotacachi, Imbabura, Ecuador.

Solo dos entidades tienen potencial para conectar a las dos coaliciones. Una es el Ministerio de Ambiente quien tiene poca influencia vis a vis el Ministerio de Energía y Minas, y el alcalde de Cotacachi, quien ha sido mencionado favorablemente por ambas partes. Su fuerte triunfo en las recientes elecciones y el aparente comportamiento imperioso de sus seguidores locales (muchos de los cuales se opusieron al proyecto de minería) en la victoria puede haber disminuido sus posibilidades como posible mediador para el grupo contrario. La inherente naturaleza de “el ganador toma todo” de la decisión acerca de la minería (la minería en franjas puede pasar o no pasar y la mitigación de su impacto solo puede hasta cierto punto) también hace difícil encontrar individuos o instituciones dispuestos a negociar una solución.

La coalición local anti-minería fue efectiva en detener la compañía minera de entrar en el área. Esta coalición luego se quejó con el Banco Mundial con respecto al manejo de un proyecto más grande de geología en el Ecuador, el cual ellos alegaban podría infringir daño ambiental puesto que la publicación de un estudio de formaciones minerales, los intereses mineros podrían saber exactamente donde minar para extraer los minerales y saquear la tierra. Ellos además reclamaron que el estudio había sido llevado a cabo sin las consideraciones apropiadas del daño ambiental en el área de la bio-reserva.

El Banco Mundial nombró un comité investigador, el cual encontró básicamente que las reglas del Banco Mundial fueron seguidas y reafirmaron que ninguna minería debería llevarse a cabo en las reservas biológicas. Esto fue visto como una victoria por la coalición local de persuasión. Con apoyo del Banco Mundial y fondos del Gobierno Ecuatoriano, el Ministerio de Energía y Minas, en colaboración con el Ministerio del Medio Ambiente, esta recopilando un manual de uso comunitario de la información geológica para propósitos de planificación local. Ellos han contratado dos ONG's ambientalistas ecuatorianas - Fundación Pronatura y CEDA (Centro Ecuatoriano para la Defensa del Ambiente) - para formar “puntos focales” con organizaciones locales e instituciones alrededor de las bioreservas para reportar actividades que las amenace. También han publicado una página Web donde individuos pueden difundir sospechas de violaciones de la ley contra la explotación de las bioreservas. El Banco Mundial está promoviendo estas dos innovaciones en otros países. Es muy dudoso que esto hubiera ocurrido sin la coalición de persuasión local con sus múltiples vínculos y acción concertada.

Irónicamente, las condiciones de los modelos mentales causales y los futuros deseados del núcleo original de la coalición de persuasión anti-minería se ha endurecido hasta el punto que han eliminado la oportunidad de formar el punto focal para la Reserva Cotacachi-Cayapas. De esta manera otro punto focal para proteger la reserva fue reclutado adyacente a una parte diferente de la reserva, en vez de adentro de ella. Nueve organizaciones similares están ahora funcionando en todo el Ecuador y se están estableciendo nuevas. Hubo un impacto en las políticas en el ám-



bito local, nacional e internacional.

## Conclusiones

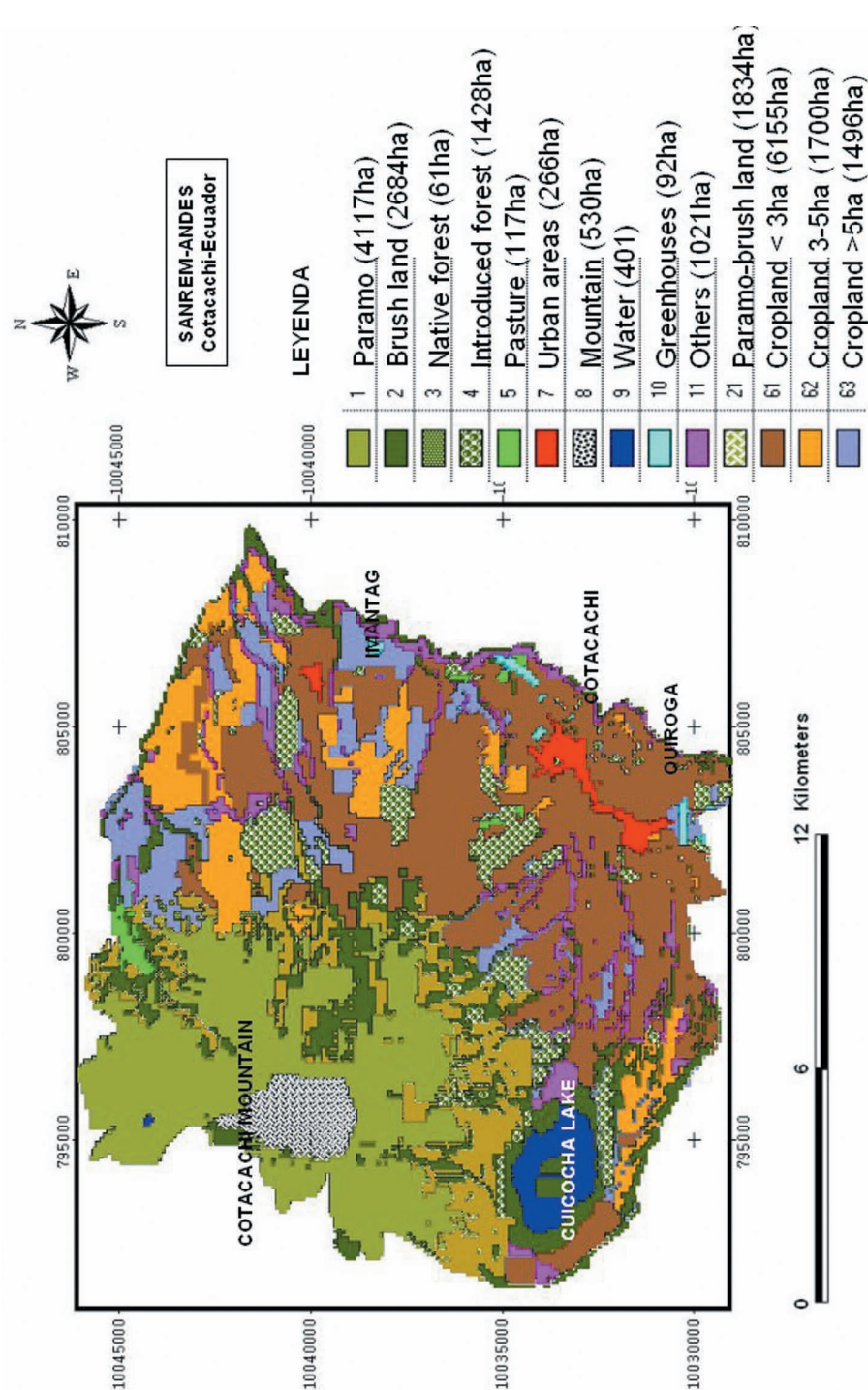
El enfoque de las coaliciones de convencimiento es una manera útil de entender como los asuntos se desarrollan en el tiempo para influenciar políticas mas allá

COD	CATEGORIAS	1963 (ha)	2030 (ha)	% incremento (+) o decrecimiento (-)
1	Páramo	4096	4117	1
2	Matorral	4677	2684	-43
3	Bosque nativo	137	61	-55
4	Bosque introducido	106	1428	1247
5	Pastos	190	117	-38
7	Áreas urbanas	83	266	220
8	Montaña	530	530	0
9	Agua	401	401	0
10	Invernaderos	0	92	0
11	Otros	1093	1021	-7
21	Páramo arbustivo	959	1834	91
61	Cultivos < 3ha	3961	6155	55
62	Cultivos 3-5 ha	146	1700	1064
63	Cultivos > 5ha	5523	1496	-73

que su interés inmediato. En el caso de la gobernabilidad de la bioreserva, hay suficiente espacio para nuevos compromisos y reconciliación. Aun con un impase como resultado, los futuros deseados de los diferentes actores institucionales no son muy diferentes. ¿Por que? Creemos que el foco en actividades y en resultados de corto plazo (en este caso, el afán de desarrollar planes para turismo y gobernar partes de la reserva), mas que resultados de largo plazo, ha oscurecido los valores comunes y los futuros deseados compartidos. Una vez las alianzas inicialmente establecidas, los grupos se enfocaron en construir capital social de relaciones horizontales y reforzar sus posiciones, mas que buscar intereses compartidos. El Ministerio del Ambiente puede estar fallando en promover propuestas sin haber primero traído las partes interesadas juntas para discutir las metas para la reserva en orden de articular los intereses compartidos desde el principio.

El asunto de la minería presenta muy pocas posibilidades. Pocas instituciones actúan como puente entre las dos coaliciones de persuasión consolidadas. El Banco Mundial se convirtió en la institución mediadora después del bloqueo inicial del esfuerzo de minería en orden de incrementar la participación local en decisiones alrededor de la explotación de los recursos naturales. Nuevos sistemas de educación y vigilancia han sido institucionalizados por el Gobierno Ecuatoriano con organizaciones locales en orden de proteger bio-reservas de la explotación e incrementar las opciones de las entidades locales – mercado, estado y sociedad civil- en usar apropiadamente los recursos geológicos en su área.

El marco de las coaliciones de convencimiento ayuda en la descripción y análisis de resoluciones políticas identificadas por grupos de base. Ayuda a localizar con

pre-  
ci-  
sión**Figure 22.3.** Mapa de uso de la tierra para el año 2030





**Figura 22.4.** Imágenes de las visiones del futuro. Años 1963, 2003, y 2030 (Fotos: Robert E. Rhoades y Xavier Zapata).

áreas claves donde el poder de negociación debe ser equilibrado entre grupos. No obstante, también revela áreas donde el poder impugnado voltea el conflicto de cómo conseguir fines a como controlar los medios para llegar ahí. El regreso a posiciones específicas desde intereses compartidos reduce el tamaño de las coaliciones de persuasión y disminuye la atención a los procesos y relaciones con el potencial detrimento de la comunidad (Daniels y Walker, 2001).

Cuando las coaliciones de persuasión se disuelven, no es solo por la falta de un actor institucional que establezca relaciones de puente. Cuando los miembros de una coalición se enfocan mucho en capital social de apego, y fallan en mantener capital social de puente con los diversos grupos que comparten partes de sus condiciones futuras deseadas y acuerdos en al menos algunas de las formas para lograrlos (modelos mentales causales), las coaliciones fallan. En tales casos, aquellos en el centro desconfían de cualquiera que no comparte completamente sus condiciones de futuro deseado y su plano de cómo llegar allí. Ellos se han movido mas allá de la negociación y han regresado a la táctica menos efectiva de hacer demandas. Y ahora tienen menos aliados para mantenerse detrás de esas demandas. Así fuerzas internas tanto como externas pueden destruir las coaliciones de persuasión, aun cuando ellas son exitosas en cambiar políticas nacionales e internacionales.

## Referencias

Báez, S., García, M., Guerrero, F. y A.M. Larrea

1999 *Cotacachi: Capitales comunitarios y propuestas de desarrollo local*. Ediciones



Abya Yala, Quito.

Bourdieu, P. y L.J.D. Wacquant  
1992 *An Invitation To Reflexive Sociology*. University of Chicago Press, Chicago.

Clarkson Centre for Business Ethics

1989 *Principles of Stakeholder Management*. CCBE, University of Toronto, Toronto. Available at: <http://www.mgmt.utoronto.ca/stake/principles.htm>

Coleman, J.S.

1989 Social Capital in the Creation of Human Capital. *American Journal of Sociology* 94 (Supplement S95-S120), 95-119.

Daniels, S.F. y G.B. Walker

2001 *Working Through*

*Environmental Conflict: The Collaborative Learning Approach*. Praeger Publishing, Westport, CT.

Flora, G.

- 1998 Circular migration and community attachment in the highland indigenous communities of Cotacachi, Ecuador. M.A. thesis. University of Georgia, Athens.

Freeman, R.E.

- 1984 *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Pitman Publishing, Boston.

Granovetter, M.S. (1973) The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology* 78, 1360-1380.

Grimble, R. y M. Chan

- 1995 Stakeholder analysis for natural resource management in developing countries. *Natural Resources Forum* 19(2), 113-124.

Mason, R. O., y I. I. Mitroff

- 1981 *Challenging Strategic Planning Assumptions*. John Wiley and Sons, New York.

Münch, R. con Lahusen, C., Kurth, M., Borgards, C., Stark, C. y C. Jaub

- 2000 *Democracy at Work – A Comparative Sociology of Environmental Regulation in the*



*United Kingdom, France, Germany, and the United States*. Greenwood Publishing Group, Westport, CT.

Narayan, D.

- 1999 Bonds and Bridges—Social Capital and Poverty. Poverty Research Working Paper No. 2167. World Bank, Washington, D.C. (<http://www.worldbank.org/poverty/scapital/library/narayan.pdf>)

Sabatier, P.A., y H.C Jenkins-Smith, (eds.)

- 1993 *Policy Change and Learning: an Advocacy Coalition Approach*. Westview Press, Boulder, CO.

Sharp, J.S., Flora, J.L., y J. Killacky

- 2003 The Growth Machine and Voluntary Sector: Analysis of Business Elite Involvement in Civic Organizations of a Nonmetropolitan City. *The Journal of the Community Development Society* 34 (1), 36-56.

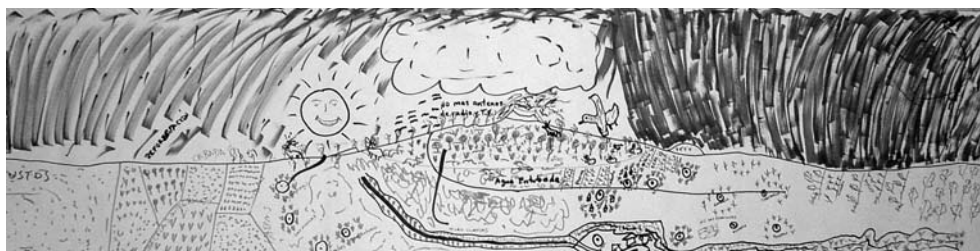


El mapa es el lenguaje gráfico de la Geografía, que se utiliza para representar espacialmente los análisis y resultados de los estudios que combinan hechos y fenómenos ambientales, sociales y económicos. Las bases de datos modernas hacen posible el almacenamiento y procesamiento de los datos, para que los Sistemas de Información Geográfica incluyan el componente espacial y faciliten propuestas de soluciones a problemas específicos, mediante el análisis integrado de las variables socio-ambientales.

Para la elaboración del Atlas del Cantón Cotacachi, se han utilizado éstas herramientas geográficas y la información generada en los proyectos desarrollados por SANREM – Andes y la PUCE, así como la existente en organismos gubernamentales y no gubernamentales.

Varias instituciones y proyectos vinculados con la planificación y la investigación, han producido información valiosa que identifica problemas y potencialidades de los recursos naturales y humanos del Cantón Cotacachi. Sin embargo, la información está dispersa y en muchos casos no disponible, para una gran mayoría de usuarios, siendo ésta una de las principales causas para que no acompañe la toma de decisiones a varios niveles.

Para contribuir a llenar este vacío, el responsable del proyecto SANREM, Dr. Robert Rhoades, profesor de la Universidad de Georgia, tuvo la acertada iniciativa de elaborar un atlas que recopile, procese, represente e interprete variados aspectos de la realidad natural y humana del Cantón Cotacachi. A través del Convenio de Cooperación firmado entre la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - PUCE y la Universidad de Georgia, se conformó un equipo de trabajo, con la participación permanente de dos profesores y dos estudiantes de la Escuela de Geografía, que per-



tenece a la Facultad de Ciencias Humanas de la PUCE y con el apoyo ocasional del propio Dr. Rhoades.

Este equipo de trabajo inició con la planificación del Atlas, definiendo el ob-

jetivo y los posibles destinatarios, las fuentes de información, los elementos técnicos, metodológicos y las posibilidades de publicación.

## **El enlace entre la geografía. los mapas y los sistemas de información geográfica – SIG.**

La Geografía como ciencia que estudia las interrelaciones entre la sociedad y la naturaleza, orienta sus principales preocupaciones a analizar la distribución espacial de los hechos, establecer límites precisos entre los fenómenos, utilizar el mapa como instrumento de análisis y, explicar las interrelaciones entre fenómenos.

El mapa es un instrumento privilegiado, en la medida en que no solamente sirve para representar cada uno de los elementos geográficos que, en conjunto, forman las unidades regionales, sino también, y sobre todo, las conexiones (temporales y espaciales) que dan a la Geografía su razón de ser.

Los mapas tienen dos funciones distintas y no excluyentes. La primera es la de localizar hechos, cosas y fenómenos; la segunda es la de representar informaciones cuantitativas, ordenadas y cualitativas, de ese modo, los documentos pueden generar razonamientos, sugiriendo y respondiendo diversas preguntas (Crone, 1956).

Por otro lado un SIG es un sistema integrado de herramientas y funciones que permiten visualizar la información en forma espacial y su distribución geográfica. Sus funciones como: ingreso de datos, almacenamiento, manipulación, análisis espacial y salida de la información, permiten manejar información gráfica (mapas y datos georeferenciados) y asociarlas a información alfanumérica en base de datos digitales. (Bosque, 1997)

La mayor utilidad de un SIG, esta íntimamente relacionada con la capacidad de construir modelos o representaciones del mundo real, a partir de las bases de datos digitales. Esto se logra aplicando una serie de procedimientos específicos que generan aún más información para el análisis.

## **El espacio del Cantón Cotacachi en mapas (Sistematización de datos y procesos cartográficos)**

El Cantón Cotacachi se halla ubicado en la provincia de Imbabura, al Norte de la ciudad de Quito y tiene 1.809 Km<sup>2</sup> de superficie, lo cual, le convierte en el más extenso de los cantones de la provincia. El cantón Cotacachi lleva el nombre del volcán más importante que se encuentra en su territorio, cuya altura es de 4.939 m. s. n. m. Fue creado jurídicamente, en 1861.

Está conformado por dos zonas biofísicas diferentes, la zona montañosa andina, cuyo territorio se encuentra entre 2.600 m.s.n.m. y 4.944 m.s.n.m y la zona intertropical, que se halla entre los 200 m.s.n.m.a 1.600 m.s.n.m. aproximadamente.

Su población total es de unos 37.254 hab. de los cuales 7.361 hab. viven en el área urbana Cotacachi (INEC. 2001)

Sus actividades económicas se desarrollan por los siguientes sectores:

- El sector agropecuario, que comprenden las plantaciones y cultivos de grandes propiedades y otro subsector de cultivos tradicionales que sirve para la subsistencia de la población.
- El sector artesanal corresponde a una antigua práctica textil de épocas precolombinas y de manufacturas de cuero.
- El sector turístico se desarrolla gracias al paisaje natural (Reserva Cotacachi – Cayapas) y al paisaje cultural (comunidades indígenas).

Los diferentes estudios e investigaciones realizados por SANREM, en Cotacachi desde el año 1998, así como los de algunas ONG's, universidades e instituciones gubernamentales, interesadas en la problemática del desarrollo de este Cantón, generan una cantidad apreciable de información que debe ser difundida para contribuir al desarrollo integral de sus habitantes.

En el inicio del proyecto de elaboración del Atlas, se planificó los requerimientos tanto en recursos humanos como técnicos (equipos y software), es así que para enero de 2001, se realizó una pasantía en el Laboratorio de Ecología del Departamento de Antropología de la Universidad de Georgia, donde se recibió la capacitación en Sistemas de Información Geográfica, con el software ArcGis 3.2 y los módulos de Spatial Analyst y el de Imagen Analyst, proceso que fue muy importante, ya que elevó el nivel técnico del personal a cargo de la elaboración del Atlas en Ecuador.

El segundo proceso a desarrollar en la planificación, fue la definición de los objetivos del atlas que consistió en elaborar una colección ordenada de mapas, que representen la distribución espacial, variación temporal de los temas biofísicos e indicadores socioeconómicos que describen la realidad de las parroquias del Cantón Cotacachi, así como también incluir algunas de las investigaciones de SANREM.

El Atlas del Cantón Cotacachi está dirigido principalmente a técnicos, planificadores, políticos e instituciones involucrados en estudios de investigación de los recursos naturales y el desarrollo rural. Se espera que con esta herramienta, técnicos, profesionales y la comunidad en general, puedan aprovechar de estas representaciones cartográficas creadas para apoyar la toma de decisiones en materia socioeconómica y ambiental del Cantón Cotacachi.

Se definieron los contenidos en función de la importancia de los resultados de los estudios y de las investigaciones realizadas en el Cantón. Se recopiló información secundaria sobre temas biofísicos y socioeconómicos tanto en formato digital como analógico.

Se diseñó y desarrolló una base de datos geográfica que sirvió de plataforma de almacenamiento de los datos geográficos que fueron utilizados, posteriormente, para la elaboración de los mapas temáticos.

Entre las principales fuentes de datos secundarios, para la elaboración de los mapas biofísicos, están: Cartas topográficas del I.G.M, a escala 1:50.000, Informa-

ción Digital del Proyecto MAG-ICCA-CLIRSEN, Almanaque Electrónico Ecuatoriano creado por el Proyecto PROMSA, Mapas Temáticos del PRONAREG, Cartografía de Peligros Volcánicos del Departamento Geofísico de la Politécnica Nacional.

Los temas de cada capítulo se encuentran escuetamente comentados en su inicio, la expresión cartográfica se halla privilegiada por tratarse de un atlas.

Algunos mapas temáticos fueron estructurados a partir de bases de datos digitales, suministradas por los organismos gubernamentales y no gubernamentales involucrados en proyectos de investigación. Además, se manejó información estadística, generada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y por el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador, SIISE V.3.5., 2003. a nivel parroquial.

Para desarrollar el tema de la salud, la base fundamental para generar los mapas fueron los datos obtenidos del Plan Cantonal de Salud, elaborado por el Comité Intersectorial de Salud del Municipio de Cotacachi.

El proyecto del atlas se inició con la preparación del mapa base del Cantón, para lo cual se realizaron gestiones y reuniones de trabajo con el Instituto Geográfico Militar y la Comisión de Límites Internos de la República (CELIR), organismo del Ministerio del Gobierno, con el fin de obtener los límites políticos - administrativos que constan en los Registros Oficiales, y trasladarlos a hojas topográficas 1:50.000, que cubren todo el Cantón.

Desde el punto de vista técnico, se adoptaron distintos criterios según el tema para la representación cartográfica. Por ejemplo los mapas coropléticos, que son una forma de cartografía cuantitativa, utilizados para la representación de fenómenos asociados a unidades espaciales, han sido empleados en las parroquias en referencia, aplicando símbolos a cada área de acuerdo con su valor. Se asume que el valor dentro de cada unidad de parroquia se mantiene constante. Para ello se utiliza la intensidad de colores, siguiendo el criterio de: cuanto mayor es la cantidad del fenómeno representado, tanto mayor es la intensidad de color. En estos mapas se representan normalmente datos ya clasificados mediante intervalos. Al realizar esta clasificación, es evidente que se perderá cierta información, sin embargo, permite tomar del mapa una información general en forma sencilla y rápida. (Raisz, 1978).

Los mapas de símbolos proporcionales se fundamentan en la selección de una forma geométrica (círculo, cuadrado, triángulo) que varía su tamaño de un punto a otro, en proporción a las magnitudes que tengan que representar. El símbolo por un lado localiza el dato y, por otro, su magnitud representa la intensidad del fenómeno. (Miranda, 1992).

La escala para la representación cartográfica 1: 300.000 está supeditada al formato de presentación del Atlas (tamaño A3: 42x29,7 cm.).

El proceso final consistió en la planificación para la publicación del Atlas, para lo cual se conformó el comité editorial con 5 profesores de la Escuela de Geografía y por el Dr. Rhoades, los que designaron a dos correctores que valoraron cada uno de los mapas a publicar tanto en la parte biofísica como socio-económica, con el fin de discriminar el detalle de la información secundaria recopilada y validar su aporte

# LA CIENCIA DE LA SUSTENTABILIDAD EN COMUNIDADES INDÍGENAS

## RECONCILIANDO LAS AGENDAS LOCALES CON LAS GLOBALES

# 23

---

Robert E. Rhoades\*

científico. En esta fase se realizaron continuas modificaciones en el contenido temático de los mapas y en el texto explicativo que va acompañando a cada mapa.

En la última fase de ejecución del Atlas, las autoridades de la Escuela de Geografía buscaron el financiamiento para la publicación del Atlas donde SANREM, la PUCE y la Fundación Ayuda en Acción - Tierra Viva aportaron para lograr este objetivo.

### Estructura del Atlas

El Atlas tiene una estructura de 5 capítulos, que se los puede considerar como los ejes temáticos en la construcción de este documento.

En la primera parte **El Espacio Natural**, ofrece información sobre los aspectos biofísicos, tratándose subtemas como: base cartográfica general, relieve, bioclimas, microcuencas, suelos, pendientes, geomorfología, zonas de vida, localización de lugares de observación de algunas especies de flora y localización de lugares de observación de algunas especies de aves, mamíferos y anfibios.

En la segunda parte se presenta **El Espacio Cultural y los Aspectos Socio-Económicos** con los siguientes temas: división política administrativa según parroquias, centros poblados, uso de la tierra, distribución y densidad poblacional a nivel parroquial, períodos 1974 – 2001, población económicamente activa según parroquias, población en situación de pobreza según parroquias, desnutrición global infantil

---

\* Universidad de Georgia, Departamento de Antropología, 250 Baldwin Hall, Athens, GA 30605, Tel: 706-542-3922, E-mail: rrhoades@uga.edu

menores de 5 años según parroquias, población analfabeta de 10 años y más según parroquias, nivel de instrucción y años aprobados según parroquias, natalidad y mortalidad bruta según parroquias, atractivos turístico, actividades turísticas, vestigios arqueológicos precolombinos.

La tercera parte aborda temas sobre **El Espacio y la Infraestructura**, de los que se representa cartográficamente: salud, vivienda, educación, servicios de agua, luz, alcantarillado y recolección de basura.

En la cuarta parte se ubican los mapas de **Síntesis** con los temas: aptitudes del suelo, número de meses secos, peligros volcánicos y degradación de suelos, principales sitios de interés socio cultural y natural.

En la última fase se representan los resultados de algunas investigaciones de SANREM (“Análisis multitemporal 1963-2000 del cambio en el uso de la tierra en la zona andina del Cantón Cotacachi” y, “Hacia una producción agrícola sustentable en las comunidades andinas de Ecuador: una evaluación del estado de los nutrientes en los suelos”).

## Conclusiones

La Geografía forma ya parte del mundo cotidiano, muchas decisiones y acciones diarias de la población están relacionadas con un hecho geográfico. Para la prestación de servicios públicos o la distribución de productos en el sector urbano, se buscan las rutas más cortas posibles; los aportes económicos del gobierno central a los organismos seccionales se basan en la distribución geográfica de la población; los médicos atienden las enfermedades partiendo de la identificación de las áreas en donde se producen y de la velocidad con que se propagan; el turismo parte de la localización de los atractivos naturales o culturales del paisaje.

La utilización de los mapas y los SIG, en la elaboración del Atlas del Cantón Cotacachi, ha sido una valiosa experiencia técnica, que ha permitido representar y analizar varios temas de la realidad cantonal. Este trabajo constituye una herramienta de análisis geográfico para el estudio de las variables socioeconómicas y biofísicas más importantes a nivel cantonal. Permite tener una visión de la realidad geográfica, para la identificación de prioridades y la planeación de las políticas de investigación y ejecución de programas de desarrollo. (Deluccu, 2004)

Se espera que esta herramienta y sus resultados sean incorporados en el proceso de planificación del Municipio de Cotacachi y se continúe con su actualización, de tal manera que, se constituya en un instrumento permanente de monitoreo de la situación biofísica y socioeconómica del Cantón.

## Referencias

Bosque, J.

- 
- 1997      *Sistemas de Información Geográfica*. Editorial Rialp. Barcelona – España.
- Crone, G.  
1956      *Historia de los mapas*. Fondo de Cultura Económica. México DF México.
- Delucchu, D.  
2004      *Los Sistemas de Información Geográfica como herramientas de gestión para el desarrollo local*. Universidad de la Plata. Río de la Plata. Argentina.
- INEC  
2001      *VI. Censo de Población y V de Vivienda*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito-Ecuador.
- Miranda, J.  
1992      *Elementos de cartografía básica*. IGM. Quito – Ecuador.
- Raisz, E.  
1978      *Cartografía general*. Ediciones Omega. Barcelona – España.



## Introducción

Después de mas de una década de investigación involucrando a múltiples actores y tomadores de decisiones operando a diversas escales, muchas veces con objetivos contrapuestos, una serie de problemas operacionales todavía padecen investigadores y los profesionales del desarrollo. Uno de estos es crear plataformas entendibles y culturalmente relevantes dentro de la comunidad para la discusión participativa sobre el futuro del paisaje o de la cuenca en cuestión. Las proyecciones de los científicos y los componentes que ellos han seleccionado para destacar en el análisis pueden no coincidir con los valores de la gente local que viven en la cuenca. Este capítulo, por lo tanto, discute la experiencia de SANREM en el desarrollo de una metodología de visiones del futuro, la cual combina y contrasta el análisis del uso de la tierra determinado científicamente con las percepciones locales. Primero, discutiremos porque la dimensión del tiempo, especialmente del futuro, es crítica para la ciencia de la sustentabilidad y el desarrollo. Segundo, presentaremos un argumento del porque la planificación comunitaria participativa convencional sin información científica tiene limitaciones. Tercero, desarrollaremos una metodología para las visiones y construcción de escenarios del futuro. Finalmente, presentaremos los resultados de nuestras proyecciones de uso de la tierra y comparaciones con los escenarios de las interpretaciones de los Cotacacheños sobre los mismos cambios en el uso de la tierra.

### **¿Por qué la sustentabilidad es importante para el futuro?**

Después de una década de largos esfuerzos para definir, medir, operativizar el concepto de “sustentabilidad”, muchos teóricos y practicantes han abandonado la búsqueda, dejando el concepto simplemente como un gran enunciado (Rhoades, 2001). Parte de la frustración de lo que se considera el desarrollo sustentable no es mas que vino viejo en botellas nuevas. A menudo, muchos proyectos no son mas que sistemas obsoletos de investigación agropecuaria que han sido cambiados de etiqueta, agricultura convencional con “sello” verde, o restauración ecológica aplicada a medias. La presión de los donantes en el área del desarrollo han generado una vorágine de resultados apresurados, que ha dejado muy poco espacio para la experimentación y la aplicación de estrategias innovadoras y radicales. Como es usual en el mundo de los negocios, es necesario pensar en sustentabilidad en periodos de tiempo muy limitados, en donde se elaboran solamente mapas pasados del uso de la tierra o patrones de uso de la tierra actuales. Un problema central para los científicos y los profesionales de la sustentabilidad es la dificultad de considerar efectivamente la incertidumbre y el futuro. Como muchos de los escritores sobre la sustentabilidad argumentaron, el concepto esta relacionado con la creación de condiciones para al menos una generación en el futuro (20 años), y no resultados dentro de una planificación anual o ciclo de plantación (WCED 1987:8). La sustentabilidad ha llegado



a ser en algunos casos sinónimos del monitoreo actual de la distribución de plantas, animales y otros componentes biológicos. A pesar que tal información puede ser de utilidad para las personas que viven en un paisaje particular (o a otra diferente escala), la verdadera esencia de la sustentabilidad tiene que ver con los valores sociales y lo que la sociedad, en toda su complejidad, desea para el futuro. Cualquier programa que se enfoca hacia la sustentabilidad debe hallar una metodología que trate con la dimensión del tiempo y la incertidumbre del futuro.

### **¿Por qué la participación no es suficiente para las visiones de futuro?**

En las tempranas etapas de la investigación participativa sustentable y el desarrollo se pensaba que lo único necesario era sentar alrededor de una mesa de debate a las poblaciones locales, ONGs, científicos y tomadores de decisiones para discutir problemas, resolver diferencias, y llegar a un plan de acción consensuado. Reuniendo a esta diversidad de personas con diferentes experiencias y caminos tomados en la vida, se podría hipotéticamente lograr un entendimiento común del problema al argumentar consecuencias, beneficios y perjuicios de las decisiones. Esto está bien desde la teoría pero muy ordinariamente en tales reuniones comunitarias “participativas” existe poco de obtener por parte de la gente, que les permita una visión clara y empírica del futuro. Debido a que el futuro es desconocido, ambiguo y no claro, la gente tiene momentos difíciles pensando en él, obteniendo solamente ideas y generalidades vagas guiadas por sus propios prejuicios. En estos encuentros participativos, existe muy poco de la muy necesaria realidad empírica sobre los límites precisos que se pueden graficar para mantener enfocado el diálogo de interés. Las prácticas de construcción de consensos unánimes no han producido información visual entendible y práctica que nos permita lidiar con las consecuencias que las decisiones pueden tener en el futuro. Como consecuencia, el proceso de construcción de consensos tiende a fracasar ya que no es fácil comprender las consecuencias de las diferentes decisiones por los diferentes grupos o alianzas. Muy comúnmente los científicos deslumbran y confunden a la gente no involucrada con la ciencia con estadísticas, ecuaciones, gráficos y modelos que tienden a ser estáticos. Y en todas estas reuniones, hay siempre juegos de poder, por grupos o individuos quienes dominan, y quienes tienen la habilidad de distorsionar el diálogo. Esta falta de una metodología para visualizar el futuro en una manera clara y empírica ha generado mucha de la insatisfacción con la sustentabilidad como concepto útil para el desarrollo.

### **La metodología para las visiones del futuro**

La metodología de las visiones del futuro compara los escenarios del cambio en el uso de la tierra, generados científicamente y basados en modelos robustos y predictivos con las visiones sobre el mismo paisaje creados por la gente local.

No hay ningún supuesto de superioridad o exactitud de ninguna de las visiones, ya que cada uno representa su propio entendimiento del paisaje y de lo que es importante. Al representar el pasado, presente y futuro (en imágenes localmente entendibles) y como varios grupos de actores y tomadores de decisiones discuten acciones y consecuencias de las decisiones basados en diferentes escenarios, debe ser claro que cada “visión del paisaje” tiene sus propios supuestos. Finalmente, los científicos deben reconocer que la gente local tendrá que vivir con las consecuencias de la planificación, a diferencia de los científicos que generalmente provienen de otras áreas externas. Se espera que haya desacuerdos sobre estos supuestos y puntos de vista. Ciertamente, los modelos científicos muy racionales sobre los recursos del paisaje pueden ser irrelevantes para la gente local. El propósito de contrastar los escenarios del futuro es presentar alternativas con perspectivas científicas y locales y establecer una clara plataforma para el debate y la planificación.

Nuestra metodología del futuro sustentable fue primeramente desarrollada y probada en cuatro comunidades en la parroquia de Nanegal, en la provincia de Pichincha, al noroccidente en Ecuador. (Rhoades 2003; Stewart 2001). La aplicación presentada para el caso de Cotacachi es una prueba adicional de la metodología propuesta. La metodología se compone de un procedimiento de 4 pasos:

1. *Desarrollo de los escenarios de Cambio en el uso de la tierra (CUS)*. El cambio en el uso de la tierra fue analizado y explicado entre 1963 y el año 2000 (Zapata et al., Capítulo 4 en este libro). El cambio en el uso de la tierra se relacionó con los factores humanos conductores de estos cambios como mercados, actividades económicas, crecimiento poblacional. Luego, un modelo de cambio en el uso de la tierra para el año 2030 se elaboró basado en un modelo de regresión lineal para cada una de las categorías. Las categorías dominantes de uso de la tierra se identificaron y se proyectó un mapa de uso de la tierra para el 2030 usando Sistemas de Información Geográfica (SIG).
2. *Creación de imágenes culturalmente relevantes de los escenarios científicos de uso de la tierra*. Una fotografía panorámica del paisaje (vista occidental de la montaña Cotacachi) fue tomada desde un punto bien conocido y culturalmente significativa para el año 2000. La fotografía fue posteriormente manipulada de acuerdo a los resultados de los mapas de uso de la tierra en 1963 y 2030 para reproducir escenarios del paisaje para estos años.
3. *Generación de las visiones del futuro de la gente local*. En un taller organizado para discutir las visiones del futuro, una línea de contorno del paisaje se entregó a diferentes miembros de las comunidades en los cuales ellos podían dibujar su propio “futuro deseado” en la forma que ellos querían. Ellos tenían la tarea de responder a la pregunta: “Cómo les gustaría que sea Cotacachi en 30 años?”
4. *Comparación de las imágenes en un diálogo con las comunidades para la planificación del futuro*. En el mismo taller, los escenarios científicos y locales conjuntamente con otra información al respecto fueron presentados y discutidos para propósitos de debate y acciones de planificación. En el análisis participa-

tivo, los cambios deben ser relacionados con comportamientos pasados y actuales, y crear hipótesis para el futuro como resultado de mantener los mismos patrones de conducta. Las alternativas (e.j., no hacer nada, desarrollo ecológico, desarrollo industrial, etc.) deben ser presentadas. Costos y beneficios deben ser identificados de una manera entendible para la gente cuyas vidas pueden ser impactadas por el proceso de planificación.

## **Desarrollando escenarios científicos de cambio en el uso de la tierra para Cotacachi: 1963-2030**

La base para el ejercicio de las visiones del futuro es la elaboración de los mapas de uso de la tierra desde un punto en el pasado hasta el presente. Con fotografías aéreas una serie de mapas de uso de la tierra fueron desarrollados para los años 1963, 1978, 1993 y 2000 (Zapata et al, Capítulo 4 en este libro) Doce categorías de uso de la tierra fueron identificadas y cada una de su superficie cuantificada (Tabla 4.1, Capítulo 4 en este libro). Los cambios significativos de cambio en el uso de la tierra en la región de Cotacachi sobre los últimos 40 años son: (i) una expansión de las áreas urbanas, (ii) una intensificación del uso de la tierra agrícola, (iii) una fragmentación de las tierras agrícolas, (iv) un fuerte incremento del bosque introducido y de los invernaderos, y (v) una reducción de los bosques nativos primarios y secundarios y del matorral (Zapata et al, Capítulo 4 en este libro).

**Figura 22.1.** Tendencias dominantes de las categorías de uso de la tierra

Basados en investigación de varios archivos y documentos, estadísticas gubernamentales, y entrevistas con diversos informantes fue posible identificar algunos factores humanos que influyen estos cambios en el uso de la tierra. De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la población en las áreas urbanas en Cotacachi se ha incrementado desde 17,338 a 25,223 personas entre 1974 y el 2001 (INEC, 2001). El crecimiento de las áreas urbanas ha ido de la mano con el crecimiento de la población, y un correspondiente desarrollo de vías pavimentadas y nuevas arterias de transporte ha ocurrido. De acuerdo a las entrevistas con campesinos, la migración de la gente joven a la ciudad y el robo de ganado están reduciendo la presión y el interés de explotar el páramo arbustivo el cual fue usado tradicionalmente como pastizales para los animales. La exportación de madera ha incrementado las áreas dedicadas a bosques plantados con especies introducidas, tales como los eucalyptus. Las reformas agrarias, la presión del crecimiento poblacional, y las herencias han conducido a una disminución de las haciendas, las cuales se han convertido en propiedades con menos de 5 ha. La agroindustria bajo invernadero ha crecido en conjunto con el mejoramiento de la vía panamericana y el desarrollo de mercados internacionales.

La figura 22.1 muestra estas tendencias dominantes entre las categorías de uso

de la tierra en Cotacachi basado en una proyección lineal desde 1963, 2000 y hasta el 2030. Cada figura separada en la parte inferior ilustra los cambios significativos, ya sea de incremento o decremento en las categorías de uso de la tierra.

- 1) Páramo matorral (incrementó desde 959 ha en 1963 a 1834 ha en el 2030, un incremento del 91%).
- 2) Bosque introducido (incrementó desde 106 ha en 1963 a 1428 ha en el 2030, un incremento del 1247%).
- 3) Áreas urbanas (incrementaron desde 83 ha en 1963 a 266 ha en el 2030, un incremento del 220 %).
- 4) Cultivos con extensiones menores a 3 hectáreas (incrementaron desde 3961 ha en 1963 a 6155 ha en el 2030, un incremento del 55%).
- 5) Cultivos con extensiones entre 3 y 5 hectáreas (incrementaron desde 146 ha en 1963 a 1700 ha en el 2030, un incremento de 1064 %).

Las categorías predominantes que han disminuido incluyen:

- 6) Matorral (una disminución de 4677 ha en 1963 a 2684 ha en el 2030, una disminución del 43 %).
- 7) Cultivos con extensiones mayores a cinco hectáreas (una disminución de 5523 ha en 1963 a 1496 ha en el 2030, una disminución del 73 %).

Basados en este simple análisis de regresión lineal, se derivaron las reglas de cambio en el uso de la tierra, las cuales, fueron expresadas en términos entendibles para los campesinos. Estas reglas de cambio son:

- El interés y necesidad de la comunidad sobre la explotación del páramo se está reduciendo.
- El matorral continúa disminuyendo y el páramo matorral incrementando.
- Las áreas urbanas continuarán creciendo.
- Las haciendas continúan siendo subdivididas y convertidas en campos de cultivos con extensiones menores a 5 ha.
- Las condiciones del mercado y la demanda por los bosques de eucalyptus continúan creciendo de la misma forma que el cultivo agrícola intensivo bajo invernadero.
- Considerando estos supuestos, la regresión lineal para cada categoría fue preparada (Figura 22.2).

**Figura 22.2.** Regresión lineal en cada una de las categorías de uso de la tierra.

El área derivada para el año 2030 por medio de la interpolación para cada categoría puede ser hallada en la tabla 22.1.

**Tabla 22.1.** Área de las diferentes categorías de uso de la tierra para el año 2030

El mapa de uso de la tierra para el año 2030 fue construido basado en las áreas calculadas para cada categoría y manteniendo la tendencia de cambio en el uso de la tierra en los últimos 40 años a través del uso de SIG (Figura 22.3). El siguiente paso envolvía la toma de una foto panorámica desde un punto bien conocido de la ciudad de Cotacachi. Basados en los mapas de uso de la tierra para los años 1963 y 2030, la foto actual fue manipulada con ayuda de software de edición de fotos para reproducir las condiciones de uso de la tierra y la del paisaje (Figura 22.4). Estas fotografías manipuladas del paisaje y que representan los escenarios de los años 1963 y 2030 fueron entonces ampliadas a un tamaño de 30 cm por 150 cm. Además, una fotografía panorámica del paisaje actual del año 2000 fue usada para comparación.

## **Desarrollando escenarios de la gente sobre los cambios en el uso de la tierra**

Para comprender como la gente observa el cambio en el uso de la tierra en el paisaje de Cotacachi, un taller fue organizado con aproximadamente 100 miembros de diversas comunidades (Figura 22.5). La ventaja de usar la metodología de las visiones del futuro es que más alternativas y temas se descubren a través de reuniones comunitarias y foros que a través de procesos jerárquicos de toma de decisiones. Las visiones generan discusión entre alternativas, de forma que el proceso de selección llega hacer un poderoso evento comunitario. Este proceso también de-

manda que cada uno de los miembros de la mesa aporte con ideas, lo que ayuda a la comunidad a entender mejor los valores de sus miembros e identificar las diferentes fuerzas y tendencias. Durante los talleres los participantes tuvieron la tarea de mirar al futuro y dibujar en un contorno de paisaje vacío, los elementos, recursos y condiciones del espacio que ellos pensaban que el futuro debía tener. Materiales visuales de referencia fueron usados para estimular la interacción y la discusión entre tomadores de decisiones. El paso final fue comparar las visiones de la gente con nuestros escenarios científicos, especialmente del año 2030. La comparación permitió ver un entendimiento diferente de los valores, percepciones, tiempo y horizontes espaciales (Figura 22.5).

**Figura 22.5.** Líderes indígenas Alfonso Morales (derecha) y Rafael Guitarra (izquierda) conducen la discusión comparando los escenarios científicos con las visiones del futuro de las comunidades (Foto: Robert E. Rhoades).

En el taller, los participantes fueron animados por imágenes animadas del futuro que fueron creadas en base a nuestros mapas de uso de la tierra. Se aclaró a la gente que nuestra era una visión desde un punto de vista científico y que ellos debían corregirlo basados en sus conocimientos y valores. Para estimular el intercambio de ideas y comentarios, dividimos a los participantes en pequeños grupos basados en género y edad. Esto nos ayudó a identificar diferencias entre estos grupos de acuerdo a las diferentes percepciones del paisaje y visiones del futuro. Los grupos fueron: 1. ancianos (sobre 50); 2. Hombres y mujeres con familias (25-49); jóvenes adultos (15-25) y 4. niños bajo 15 años. A cada grupo se le entregó un pedazo de papel con el contorno del paisaje exactamente del mismo tamaño de la foto panorámica. Se entregó lápices de colores y se les pidió dibujar sus comunidades 30 años en el futuro. Se preguntó “como les gustaría que sea vea su comunidad y alrededores si miramos 30 años en el futuro?” A cada grupo se le pidió completar el ejercicio de las



visiones del futuro en una hora y preparar una corta presentación ante los participantes del taller (Figuras 22.6 y 22.7).

**Figura 22.6.** Grupos de niños y ancianos creando sus visiones del futuro (Fotos: Robert E. Rhoades)

Las características comunes a todos los grupos y sus deseos para el futuro de Cotacachi fueron contar con mas infraestructura básica, tal como escuelas, servicios públicos, facilidades deportivas, transportación y sistemas de agua potable y riego. Con la excepción de los ancianos, todos los grupos dibujaron abundante lluvia y ríos caudalosos en sus futuros deseados. A pesar que el agua constituye un elemento esencial para el desarrollo de la región, durante las ultimas décadas la disponibilidad de agua ha disminuido considerablemente debido principalmente a la pérdida de los glaciares del Cotacachi. La reforestación es considerada un componente esencial para las comunidades.

Cuando se mostraron los escenarios científicos (1963, 2000, y 2030), cada grupo tenia su propia perspectiva. Los ancianos examinaron y corrigieron la imagen del año 1963 dibujando mas nieve en la montaña, mas bosques en algunos lugares, y menos casas en otros. Los jóvenes adicionaron facilidades deportivas y transporte público a la imagen del 2030, reflejando no solamente sus intereses de viajar y trabajar en Quito u otro lugar sino actividades sociales propias de la juventud. Similarmente, hombre y mujeres con familias (25-49) dieron énfasis en

infraestructura cívica y social con hombres poniendo mas atención al acceso a agua y las mujeres a los servicios sociales como iglesia, mercado, casa de mujeres y municipalidad.

En la creación de sus propios escenarios futuros deseados, los Cotachacheños proyectaron una visión fuertemente arraigada a su cultura y que muestra profundos lazos étnicos en las comunidades. Reflejando su sentido histórico del espacio, ellos identificaron sus comunidades, dibujaron símbolos andinos de la pachamama (madre tierra) y su esposo Inti (el dios sol), identificando las casas de las comunidades, y los lugares sagrados del paisaje.

Este fue un esfuerzo claro de conectar su futuro con el movimiento cultural y político indígena y el activismo que ahora se está desarrollando en los Andes. Los escenarios del futuro también contienen declaraciones escritas sobre temas de acceso a tierra y a la reserva Ecológica Cotacachi Cayapas. Ellos especificaron sobre aspectos modernos del paisaje que deberían ser removidos en el futuro (“no antenas de radio y TV” “no invernaderos para la floricultura”, “no haciendas”, “no desarrollo urbano”). En vista de sus escenarios del futuro, es claro que sus valores sociales con fuerte identidad cultural y apego a la comunidad fueron más sobresalientes que la cobertura de vegetación y sus cambios. Cualquier esfuerzo de un uso de la tierra sustentable sin considerar estos aspectos culturales será probablemente ignorado por los Cotacacheños quienes orgullosamente claman “un desarrollo con identidad”, no solamente el desarrollo.

**Figura 22.7.** Dibujos de las visiones del futuro de hombres y mujeres de Cotacachi.

## Conclusión

Los mapas científicos de cambio en el uso de la tierra y los modelos para el futuro generaron un debate animado entre la gente. Mientras los investigadores de SANREM se concentraron en vegetación y patrones de bosque, es claro que los Cotacacheños de todos los grupos estuvieron interesados en el desarrollo de infraestructura, servicios, agua y educación. Mientras esto variaba de acuerdo a la edad y género, la necesidad de un estilo de vida moderno fue enfatizado. En la línea del eslogan “Desarrollo con Identidad” sin embargo, ellos también destacaron sus propios valores culturales y la necesidad del desarrollo respetando la identidad indígena.

El propósito de la metodología de las visiones del futuro es proveer a los tomadores de decisiones comprensión sobre los impactos de sus decisiones y acciones.

Esta metodología contrasta claramente con análisis convencionales de costo – beneficio, reuniones y encuentros públicos con el objetivo de construir consensos, u otras herramientas para el manejo de recursos naturales (Gregory, 2000).



La diferencia también radica en el hecho que hay una sincera aceptación de los científicos de la necesidad de entender las perspectivas de todos los grupos involucrados en la toma de decisiones. La concepción que la ciencia “objetiva” tiene las respuestas para la gente local es cuestionada. La ciencia es solamente una de las perspectivas sobre la mesa. Las visiones del futuro identifica las consecuencias o impactos de diversas acciones relacionados con los objetivos y metas de la comu-



nidad. Esto significa que existe un lazo estrecho entre el análisis y deliberación de los temas en los cuales los juicios de la gente que toman las decisiones están informados no solamente por la ciencia sino también por sus propias visiones del mundo (Twery et al., 1998)

Las visiones del futuro es una metodología muy diferente a otras convencionales principalmente en el hecho que requiere que los científicos y los creadores de políticas acepten que los valores y objetivos locales se encuentran en primer plano. Los científicos pueden jugar un rol a través de la demostración de los impactos positivos o negativos de los valores sociales o alternativas propuestas, pero ellos no pueden establecer por ellos mismos los valores sociales.

## Referencias

- Gregory, Robin  
2000 Using Stakeholder Values to Make Smarter Environmental Decisions. *Environment* 42(5):34-44.

- 2001 VI Censo de Población y V de Vivienda: estadísticas del Cantón Cotacachi. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Quito.

Rhoades, R.E. (ed.)

- 2001 *Bridging Human and Ecological Landscapes: Participatory Research and Sustainable Development in an Andean Agriculture Frontier*. Kendall/Hunt Publishers: Dubque, Iowa.

Rhoades, R.E.

- 2003 Modelos científicos y visiones locales de la sustentabilidad en el futuro: un nuevo método para la planificación comunitaria del uso de recursos naturales. In: *La conservación y el desarrollo integrado. Lecciones aprendidas al vincular pueblos, proyectos y políticas en América tropical*. Quito, Ecuador. Abya-yala. pp 15-22

Stewart, David J.

- 2001 Creating Land Use Change Scenarios: Past Patterns and Future Trajectories. In Rhoades, R.E. (ed.) *Bridging Human and Ecological Landscapes: Participatory Research and Sustainable Developments in an Andean Agriculture Frontier*. Kendall/Hunt Publishers, Dubuque, Iowa, pp. 179-189.

Twery, M. J., S. Stout, y D. Loftis

- 1998 Using Desired Future Conditions to Integrate Multiple Resource Prescriptions: The Northeast Decision Model. In: S.A. El-Swaify and D. S Yakowitz (eds.) *Multiple Objective Decision Making for Land, Water, and Environmental Management*. Lewis Publishers, Boca Raton, pp. 197-203.

World Commission on Environment and Development (WCED)

- 1987 *Our Common Future*. Oxford University Press, Oxford, New York.



## Introducción

Durante la última década, los pueblos indígenas de Latinoamérica han exigido por primera vez que las investigaciones científicas llevadas a cabo en sus comunidades dejen algún beneficio tangible (ver Tituaña, prólogo, este libro). Ya se acabó la época en la cual los afuereños, sin importar su procedencia o afiliación institucional, podían entrar libremente en el territorio o los hogares de una comunidad indígena sin consentimiento previo y llevar información, muestras biológicas, especímenes botánicos o materiales culturales. Aunque la mentalidad colonial de superioridad y dominio autoritario sobre los pueblos indígenas subsiste en muchas universidades y agencias gubernamentales, la mayoría de los científicos de la sustentabilidad lo considera poco ético concentrarse exclusivamente en la investigación “extractiva” cuyos resultados son destinados a clientes fuera del contexto local (Fairhead y Leach, 2003). La gente indígena no se opone a la investigación científica, como demuestra el caso de Cotacachi, pero busca la clase de investigación que les “enriquezca” (Waters-Bayer, 1994). Este principio básico de los derechos humanos y la ética de investigación ha sido respetado por el equipo de investigación SANREM-Andes durante los siete años de sus actividades en Cotacachi (ver Rhoades, capítulo 1, este libro). Estamos conscientes de que si nuestra investigación beneficiara tan solo a nosotros o a nuestros donantes en Quito o Washington, D.C., y no resultara en nada de valor para las comunidades del cantón, nuestros anfitriones de Cotacachi tendrían poco interés en compartir con nosotros su tiempo, sus recursos y sus conocimientos.

El problema que enfrentábamos, no obstante, fue cómo llevar a cabo actividades científicas y técnicas sobre cuestiones globales de investigación que aparentemente no tendrían ningún beneficio local inmediato. Nuestro equipo interdisciplinario contaba con practicantes de varias disciplinas académicas con necesidades específicas en términos de los datos buscados y las metodologías aplicadas. Como investigadores auspiciados y miembros de la comunidad académica, los científicos enfrentaban además la presión de sus colegas, donantes y evaluadores técnicos para cumplir con las normas en cuanto a las metodologías utilizadas y los resultados obtenidos. Las actividades de campo, como la recolección de muestras de suelos y agua, el establecimiento de simuladores de lluvia o estaciones para el monitoreo del clima, el análisis de costumbres relacionadas con el aseo personal, la aplicación de largos formularios durante las encuestas o la medición de las parcelas, todas estas actividades son poco útiles desde el punto de vista de la gente local. Siempre intentamos explicar por qué se requería tal o cual actividad, por ejemplo, por qué la trocha que se estaba cavando para establecer un perfil de los suelos ayudaría a mejor “su” agricultura. Dichas explicaciones típicamente cayeron en oídos sordos. Con una historia de más de 500 años de explotación, las explicaciones más plausibles, desde el punto de vista de la gente indígena, trataban de la búsqueda del oro enterrado por el Inca o el robo de las antigüedades para llevarlas a los Estados Unidos. En el contexto del sistema noticiero global y la educación activista proporcionada por las ONGs y el mo-

vimiento indígena, palabras políticamente cargadas como “biopirata” o “imperialista” ya son comunes en Cotacachi. Para los científicos dispuestos a escuchar a la gente indígena, no obstante, los beneficios que resultan al modificar la investigación para que sea relevante, son de lejos preferibles a las tensiones inherentes en la necesidad de rendir cuentas a la gente local. Al fin y al cabo, la rendición de cuentas a los donantes y administradores es una exigencia constante que consume mucho tiempo; ¿por qué no se debe la misma rendición de cuentas a la gente local?

El propósito de este capítulo es de describir y analizar las concesiones hechas por el equipo SANREM y las experiencias ganadas durante sus investigaciones en el contexto político y social de las comunidades indígenas de Cotacachi, Ecuador. Al presentar este caso, examinaremos cómo el encuentro entre los científicos afuerreños (y sus sistemas social y de conocimientos) y la gente indígena (y sus sistemas social y de conocimientos) se desenvuelve a través del tiempo. Normalmente lo que se encuentra en los manuales y las guías dedicadas al proceso participativo en comunidades locales es una descripción de “cómo se debe funcionar”; es muy raro encontrar una evaluación honesta de “cómo de veras funcionó. Este capítulo es del punto de vista de un científico de afuera, e idóneamente lo que hace falta es otro capítulo escrito desde el punto de vista indígena; no obstante, intentaré evitar dorar el proceso de investigación participativa a fin de analizar, en términos realistas, lo que se necesita para que tenga éxito el encuentro global-local del desarrollo sostenible

Para describir nuestras experiencias con lo que funcionó y lo que no funcionó, comenzaré con una explicación de las condiciones bajo las cuales nuestro equipo interdisciplinario trabajó en Cotacachi y lo que esto significaba para el método científico. Luego, ofreceré un análisis de las negociaciones y concesiones llevadas a cabo por los científicos y la gente local. En la tercera parte del capítulo, presentaré seis estudios de caso de la investigación aplicada que beneficiaron a las comunidades a cambio de emprender más investigación básica. Finalmente, ofrezco un análisis de las ventajas y las desventajas de la “investigación enriquecedora”, sobre todo el compartir y el uso de los datos generados por el proyecto.

## **La investigación de sustentabilidad en Cotacachi indígena: condiciones e implicaciones**

Los Cotacacheños indígenas no entienden fácilmente lo que hacen los científicos y tampoco porqué lo hacen. Si significa algo la investigación científica para la gente local, ese “algo” conlleva connotaciones negativas basadas en sus experiencias de explotación en el pasado. Los investigadores solían llegar a sus comunidades, hacer un mundo de preguntas, llevar información u objetos y nunca devolver nada a la comunidad. Algunas ONGs que trabajan en el área alimentan la falta de confianza reinante al ofrecer conferencias sobre el neocolonialismo malévolo de los investigadores, sobre todo los extranjeros. El debate en la antropología tiende a contraponer la “investigación de promoción” y la “investigación básica”; mientras los que

apoyan la primera insisten en que los investigadores sólo trabajen en asuntos de interés para la gente local, los partidarios de la investigación básica afirman que esto compromete la integridad de los resultados (Gross y Plattner, 2002). Este debate polarizado nunca fue un factor en Cotacachi sencillamente porque las comunidades indígenas ponen la relevancia como una condición a priori antes de permitir que se lleven a cabo actividades como la investigación.

Las reglas que gobernaban la conducta de la investigación de la sustentabilidad en Cotacachi fueron acordadas en 1997 entre mi persona (a nombre de SANREM) y los representantes del cantón (la oficina del alcalde) y la Unión de Organizaciones Campesinas de Cotacachi (UNORCAC). En la introducción de este libro, escrito por el alcalde indígena de Cotacachi, Auki Tituaña Males, y en los reconocimientos, se describe el primer contacto entre nuestro proyecto y la gente de Cotacachi como un acontecimiento producto del azar. Después de casi cinco años de investigación en la región mestiza de Nanegal de la provincia de Pichincha, a nuestro equipo le interesaba transferir las actividades a un sitio alto andino. Durante varias visitas que yo y otros investigadores hacíamos a Cotacachi, nos acercamos de manera formal al liderazgo de Cotacachi para explorar las áreas de interés mutuo y solicitar permiso para llevar a cabo la investigación. Cotacachi no es un sitio en donde los afuereños —investigadores, profesionales en el campo del desarrollo o turistas— puedan hacer lo que les venga en gana. Las comunidades indígenas exigen, directamente o a través de la UNORCAC, que la investigación y el desarrollo tengan lugar en sus términos y sobre temas beneficiosos para la comunidad. Aunque no siempre exista un procedimiento burocrático formal, el permiso para llevar a cabo una investigación requiere la aprobación por parte de una gama de autoridades locales que incluyen el gobierno local, la UNORCAC, las comunas o los propietarios. Dentro de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas, por ejemplo, esto significa que el Ministerio del Ambiente tiene que emitir un permiso para llevar a cabo la investigación y otro para entrar en la reserva. Para entrar en la hacienda El Hospital, se tiene que pedir permiso por escrito al Ministerio del Ambiente, y esto se tiene que presentar al mayordomo que puede conceder o negar el permiso para entrar en la reserva privada de la hacienda. Dentro de las comunidades fuera de la reserva, se encontrarán miradas frías y hasta el rechazo agresivo si no se explican las actividades y se consigue la aprobación de por lo menos una entidad indígena, por ejemplo, la comuna, la directiva o la asamblea de la UNORCAC. Los investigadores, como individuos y miembros del equipo, han presentado las propuestas para sus investigaciones a numerosas instancias de las entidades indígenas. Como director del programa, presenté el proyecto SANREM global a la Asamblea de la UNORCAC, una organización compuesta de 43 comunidades, y luego presenté la misma propuesta a las asambleas de las distintas comunidades en las que se llevarían a cabo las actividades específicas. En los casos de los proyectos de determinados científicos, dichos científicos tenían que solicitar el permiso del presidente o la directiva de la comunidad en cuestión durante una visita a la casa comunal. Si el científico trabajaba en la cuestión del

agua, entonces tenía que pedir permiso a la Junta de Agua pertinente. Sea cual fuera el proceso de aprobación, siempre era necesario que la gente local nos conociera, que el proyecto se explicara y aprobara de manera transparente y que algún representante de la UNORCAC (preferiblemente un kichwa parlante) acompañara a los investigadores. Nuestros científicos siempre respetaron el protocolo descrito y, como resultado, recibieron el apoyo total de la gente local durante los siete años de actividades de investigación. Finalmente, cabe notar que, a diferencia de muchos proyectos de ONGs y bilaterales en el área, la política general de SANREM fue de no utilizar un logotipo, o banderas, afiches, vehículos con logotipo, avisos públicos, sino preferimos mantener un perfil bajo en el paisaje.

El dilema que surge de este proceso de aprobación local es que en muchos casos los científicos tenían prioridades profesionales y requisitos relacionados con la recopilación de datos que no eran comprensibles o obviamente relevantes a la gente local. Nuestros investigadores basados en universidades estuvieron interesados en llevar a cabo investigaciones básicas utilizando la metodología convencional de poner a prueba las hipótesis relacionadas con cuestionas científicas básicas. El proyecto fue realmente interdisciplinario, con científicos de los siguientes campos: suelos, recursos acuáticos, hidrología, biología y botánica, economía, sociología rural y antropología. Cada disciplina tiene sus propios temas y métodos de estudio. Dentro del equipo, se pasaba mucho tiempo intentando comunicarse entre las diferentes disciplinas caracterizadas por diferencias de escala, tema, diseño de la investigación y metodología. Algunos investigadores fueron estudiantes de postgrado que tenían que elaborar una tesis de maestría o doctorado, cuyos requisitos incluían resultados tanto teóricos como empíricos. Además, los investigadores llegaron en momentos diferentes del programa de investigación y se requirieron nuevos permisos. El plan de trabajo anual de SANREM tuvo que ser aprobado por un comité de técnicos basado en los Estados Unidos cuyos integrantes no tenían la más mínima idea de las condiciones en el campo. Lidiando entre esta gama de intereses y niveles de comprensión siempre fue una experiencia frustrante e incierta para el investigador. Solo en contadas ocasiones fue obvio para la gente local la manera en que la investigación les beneficiaría.

Existieron tres posibles escenarios de diferencias entre la gente local y los científicos: 1. los científicos querían llevar a cabo una investigación que la gente local no comprendía y que les interesaba poco; 2. los científicos requerían de recursos locales (tierra, tiempo, agua, plantas, conocimientos) que la gente local controlaba; y 3. a la gente local le interesaba buscar soluciones a problemas que no les interesaban a los científicos. Solo en casos excepcionales existía una correspondencia entre los intereses de los científicos y la gente local. Estas diferencias de necesidades y entendimientos son comunes pero casi nunca examinadas en las metodologías de la ciencia de la sustentabilidad y el desarrollo. Se gasta mucha tinta en la literatura de desarrollo en explicaciones de cómo las diferentes disciplinas deben trabajar juntas, pero se dice poco de cómo se puede reconciliar el interés científico con las necesidades de la

comunidad. En general, las ONGs no experimentan el mismo problema porque no suelen llevar a cabo investigaciones y tienden a trabajar en problemas experimentados por la gente local. La ciencia, en cambio, con sus preguntas globales y sus principios que obligan a poner a prueba sus conclusiones, se lleva a cabo según un conjunto distinto de requerimientos.

### **Negociaciones y concesiones: de la investigación participativa**

Un desafío operativo surge en cuanto a cómo satisfacer razonablemente los intereses de los científicos y la gente local. Mientras la razón para la cual los investigadores de SANREM quieren trabajar en Cotacachi es obvia, no son igualmente obvias las razones para las cuales los Cotacacheños quieren la presencia de los investigadores. El nuestro no fue un programa que trajera grandes cantidades de dinero para el desarrollo local sino un proyecto con un presupuesto operacional modesto y destinado exclusivamente a la investigación. Para diversas razones, sin embargo, los Cotacacheños creyeron que los recursos que poseíamos tenían un gran valor no monetario. El liderazgo de la UNORCAC y del cantón expresó un interés genuino en tener los datos y cualquier información que podría utilizar para obtener donaciones, justificar proyectos propuestos al gobierno, negociar con donantes, o para razones políticas. Por ejemplo, en la elección para alcalde del 2000, el interés político se centró en la calidad del agua potable en la zona urbana de Cotacachi. El partido opositor al alcalde declaró que no era segura tomar el agua, pero el economista Auki Tituaña respondió con evidencia al contrario, proporcionada del proyecto de monitoreo de agua auspiciado por SANREM (ver Ruiz-Córdova et al., capítulo 16, este libro). Nuestros datos sobre la calidad del agua se publicaron en la prensa local y, según lo que expresó el alcalde durante la celebración de su triunfo en las urnas, dichos datos jugaban un papel clave en los resultados electorales. A pesar de llevar poco dinero a las comunidades, contratamos a la gente indígena local en calidad de asistentes de investigación y proveímos equipos como computadoras, grabadoras e insumos, y la promesa de dejar el vehículo para el uso de las comunidades al concluir la investigación. Además, SANREM donó pequeñas cantidades de dinero para la realización de talleres, la compra de pasajes para personas que asistieron a eventos internacionales y la creación de contactos con extranjeros que simpatizaban con las metas de las comunidades indígenas. A diferencia de la cercana ciudad de Otavalo, Cotacachi aún no goza de una red global de contactos y tampoco un nicho económico, como el de los textiles y la música andina que los otavaleños venden en el mercado global (Meisch, 2002). Cotacachi está en las primeras etapas de este proceso de globalización. La modesta inversión de capital otorgada por SANREM no podría compensar el tiempo y los recursos ofrecidos por la gente local a nuestras actividades. Afortunadamente, durante nuestra estadía en Cotacachi, los Cotacacheños expresaron sus intereses específicos, relacionados con sus problemas reales, en cuanto a la forma en que podríamos ayudarles lograr su meta



de “desarrollo con identidad”.

El proceso de llegar a un consenso común de intercambio de investigación a cambio de beneficios locales no ocurrió de manera directa o sistemática. Había mucha negociación y “toma y daca” de parte de los investigadores y la gente local en muchos niveles: con el liderazgo de la UNORCAC; con comunidades específicas y sus líderes; con agricultores; con escuelas y profesores; y con las juntas de agua. En muchos casos, los acuerdos fueron logrados mediante conversaciones informales o durante encuentros en donde la gente local expresaba ciertas necesidades que podíamos satisfacer. Al dirigirnos a estos pedidos especiales, SANREM pudo llevar a cabo investigaciones de interés exclusivamente para los científicos. En este proceso de negociación, se formaron amistades, se declararon comadres y compadres y se sellaron alianzas. A través del tiempo, la confianza entre los investigadores y la gente local dio a nuestro proyecto y sus interacciones una cara muy humana.

### **Estudios de caso o ejemplos de investigación que se dirige a las solicitudes de la gente indígena**

Al aceptar la responsabilidad de dirigir recursos, tiempo y energía a los temas prioritarios de investigación identificados por la gente local, se nos creó un crédito social que se utilizaría en la investigación de otros temas que no constaban en las prioridades de la gente local. A veces esto significaba que en el transcurso de la interacción diaria se nos informaría de un interés o solicitud local y tendríamos que buscar cómo compatibilizarlo con la investigación. A continuación se ofrecen seis ejemplos de este proceso.

1. *El Banco de Memorias y el Fondo Becario (Investigadores: Virginia Nazarea y Maricel Piniero).*

El liderazgo de UNORCAC y muchas familias con quienes colaboramos siempre enfatizaban la crítica necesidad de que los niños indígenas se eduquen. La tasa de analfabetismo es muy alta y existen pocas personas indígenas capaces de asumir los puestos de liderazgo dentro de sus propias comunidades. Muchos puestos claves dentro de la administración de la UNORCAC son ejercidos por personal mestizo o indígenas de Otavalo. Mediante nuestra principal colaboradora de la UNORCAC, Magdalena Fueres, acordamos en proveer un fondo de becas para un grupo selecto de niños indígenas para que pudieran estudiar a nivel primario, secundario y hasta universitario; el requisito era que participaran con sus mayores en la investigación relacionada con el Banco de Memorias y, específicamente, las especies nativas utilizadas en las fincas en el pasado. Cada niño recibió aproximadamente veinte dólares (suficiente para pagar los costos del inicio del año escolar) a cambio de entrevistar a sus padres, abuelos u otros mayores, siguiendo la metodología del Banco de Memorias.