

**MODELO SOCIOECONÓMICO
DE DESARROLLO SUSTENTABLE**

*Aplicación de los principios de la
sustentabilidad económica,
social y ambiental a un sistema
comunitario de autogestión*

MODELO SOCIOECONÓMICO
DE DESARROLLO SUSTENTABLE

*Aplicación de los principios de la
sustentabilidad económica,
social y ambiental a un sistema
comunitario de autogestión*

María de la Paz Proaño Cevallos

*Facultad de Economía
Pontificia Universidad Católica del Ecuador*

*Ediciones
ABYA-YALA*

*Quito-Ecuador
2000*

**MODELO SOCIOECONÓMICO
DE DESARROLLO SUSTENTABLE**

*Aplicación de los principios de la sustentabilidad económica,
social y ambiental a un sistema comunitario de autogestión*

María de la Paz Proaño Cevallos

1a. Edición Facultad de Economía
 PUCE
 12 de Octubre y Carrión
 Casilla: 17-01-2184
 Telefax: (593-2) 509-771
 Quito-Ecuador

Ediciones ABYA-YALA
12 de Octubre 14-30 y Wilson
Casilla: 17-12-719
Teléfono: 562-633 / 506-247
Fax: (593-2) 506-255
E-mail: admin-info@abyayala.org
editorial@abyayala.org
Quito-Ecuador

Esta edición es auspiciada por TERMAS DE PALLACTA

Impresión Docutech
 Quito - Ecuador

ISBN: 9978-04-588-0

Impreso en Quito-Ecuador, 2000

DEDICATORIA

Al Maestro Jesús de la Unidad, Jesús del Amor

AGRADECIMIENTO

*Agradezco a mis padres y a todos los amigos
que han aportado con valioso interés y
conocimiento a esta investigación,
y muy particularmente a quien la dirigió
e hizo posible su culminación, Mark Kenber*

ÍNDICE

PRÓLOGO	13
1. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Definición del problema.	19
1.2. Delimitación del problema	20
1.3. Hipótesis	21
1.4. Variables e indicadores.	22
1.5. Objetivo de la investigación	24
1.6. Metodología de la investigación	24

PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO-HISTÓRICO

2. LA TEORÍA DE LA AUTOGESTIÓN Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE.....	31
2.1. El desarrollo comunitario como un modelo de desarrollo sustentable	31
2.2. Los criterios en torno a los sistemas de autogestión	33
2.3. Implicación de los conceptos de la sustentabilidad económica, social y ambiental	37
2.3.1. Los principios de la sustentabilidad económica	37
2.3.2. Los principios de la sustentabilidad social ..	40
2.3.3. Los principios de la sustentabilidad ambiental	42
3. CRITERIOS DE LA COMUNIDAD FRATER CÍVITAS, NECESARIOS PARA LA APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS SUSTENTABLES DE LA AUTOGESTIÓN.....	47
3.1. Nociones sobre la organización productiva de la Comunidad Frater Cívitas	48
3.2. Ventajas y desventajas de un desarrollo autosustentable	64

3.3. Objetivos para la evaluación de la sustentabilidad al interior de la Comunidad Frater Cívitas.	78
3.4. Evaluación del marco teórico-histórico	84

SEGUNDA PARTE: MARCO EMPÍRICO

4. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD AL INTERIOR DE LA COMUNIDAD FRATER CÍVITAS.	89
4.1. El método AHP: herramienta matemática para el modelo de autoconsumo sustentable	89
4.2. Las implicaciones termodinámicas y económicas de un sistema: metodología para la evaluación de la SA	93
5. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA Y AMBIENTAL AL INTERIOR DE LA COMUNIDAD	103
5.1. Definición del problema multicriterio sobre la base de una organización productiva y las características ambientales de la Comunidad Frater Cívitas	103
5.2. Criterios de valor para el nivel jerárquico 2.	108
5.3. Levantamiento de variables	111
5.3.1. Ahorro de energía	111
5.3.2. Ingreso neto.	123
5.3.3. Costo asociado al deterioro del suelo	124
5.4. Determinación de los pesos globales	127
5.5. Aplicación del principio de sustentabilidad económica: cuantificación del consumo obtenido en cada período productivo	129
5.6. Aplicación del principio de sustentabilidad ambiental: cuantificación de la Teoría de Ahorro de Exergía.	132
5.7. Conclusiones del capítulo	135
6. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA SUSTENTABILIDAD SOCIAL AL INTERIOR DE LA COMUNIDAD	139

6.1. La equidad y los derechos de propiedad: una aplicación del modelo cooperativista para la Comunidad Frater Cívitas	139
6.2. Desarrollo cooperativista de la Comunidad Frater Cívitas.	140
6.3. Conclusiones del capítulo	154
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	157
ANEXOS	167
BIBLIOGRAFÍA.	195

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1	Distribución del área disponible 106
Cuadro 2	Objetivos de corto plazo 107
Cuadro 3	Matriz binaria de comparación para el nivel jerárquico 2..... 108
Cuadro 4	Estimación de los pesos relativos para el nivel jerárquico 2 del primer año 110
Cuadro 5	Cálculo del poder calórico del gas doméstico.... 113
Cuadro 6	Composición química del biogás..... 113
Cuadro 7	Carga al reactor 115
Cuadro 8	Biogás descargado como resultado del proceso de fermentación 117
Cuadro 9	Balance de masa básico general 118
Cuadro 10	Energía máxima recuperable por Kg de sustancia 119
Cuadro 11	Energía recuperable -base quinua-..... 121
Cuadro 12	Energía recuperable -base trigo-..... 121
Cuadro 13	Energía recuperable -base papa-..... 122
Cuadro 14	Matriz de comparación binaria y estimación de pesos relativos para el nivel jerárquico tres: valoración en el marco del criterio de ahorro energético 120

Cuadro 15	Nivel de beneficios, relación beneficio/costo y rentabilidad generada por los tres productos agrícolas (sucres)	123
Cuadro 16	Matriz de comparación binaria y estimación de pesos relativos para el nivel jerárquico tres: valoración en el marco del criterio de ingreso neto	124
Cuadro 17	Costo en abono expresado en N,P,K	126
Cuadro 18	Matriz de comparación binaria y estimación de pesos relativos para el nivel jerárquico tres: valoración en el marco del costo asociado al suelo	127
Cuadro 19	Estimación de los pesos globales en el año 1	128
Cuadro 20	Objetivos de corto plazo	128
Cuadro 21	Resumen de variables para cada tipo de cultivo . .	130
Cuadro 22	Niveles de consumo obtenidos en cada período productivo -en sucres-.	131
Cuadro 23	Balance de energía para el tercer año.	133
Cuadro 24	Cuadro resumen.	135
Cuadro 25	Niveles de productividad promedio de la población	143
Cuadro 26	Distribución del ingreso en función de la productividad generada.	148
Cuadro 27	Cuadro resumen.	157

ÍNDICE DE DIAGRAMAS Y GRÁFICOS

	Pág.
Diagrama 1 Relación integral de la sustentabilidad económica, social y ambiental	38
Gráfico 1 Ineficiencia en la centralización de la oferta en una colectividad	50
Diagrama 2 Sistema agroindustrial integrado	64
Diagrama 3 Elementos básicos para el desarrollo comunitario	72
Gráfico 2 Visualización del problema multicriterio	92
Diagrama 4 Flujograma de tres operaciones dentro de un proceso particular	95
Diagrama 5 Sistema Productivo -tipo- de fincas pequeñas . . .	105
Gráfico 3 Funcionamiento característico de un biodigestor	116

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1: Modelo Químico de Fermentación Anaeróbica .	167
Anexo No. 2: Cálculo de Iteraciones	183
Anexo No. 3: Costos de Producción	185
Anexo No. 4: Características Socioeconómicas de la Comunidad Frater Cívitas	190

PRÓLOGO

Desde un comienzo, la teoría económica ha tenido su base en el principio maximizador del bienestar. Este principio muestra al mundo económico como una globalidad en la que cada persona busca su propio bien, siendo indiferente al éxito o al fracaso de cualquier otro agente con los mismos objetivos.

Muchos han sido los esfuerzos que se han realizado para elaborar y aplicar teorías de desarrollo para los pueblos, de tal forma que en su desenvolvimiento prime, sobre todas las cosas, un reordenamiento productivo capaz de unificar y satisfacer al ser humano. Sin embargo, para muchos de los primeros economistas del desarrollo, el concepto se podía hacer efectivo sólo si en forma prioritaria se lograba alcanzar elevadas tasas de crecimiento, ya que esto permitía tener acceso a los bienes y servicios más elementales.

En la actualidad, nadie niega el hecho de que es necesario crecer para poder gestionar la adquisición de los elementos primarios de subsistencia. Sin embargo, en ese crecimiento es necesario considerar también y tomar muy en cuenta que niveles altos de crecimiento no garantizan que los miembros de una sociedad tengan acceso a esos elementos primarios; este hecho puede evidenciarse incluso si se analizan los sistemas de mercado más desarrollados. Como lo dice Dudley Seers:

Naturalmente todos sabemos que “Desarrollo” significa mucho más que sólo crecimiento económico. (...) Sin embargo, este reconocimiento sólo sirve de la boca para afuera: Nuestras metas se refieren como siempre principal y únicamente a la elevación del Producto Interno (Schuldt, 1995: 30).

Para la acertada planificación de un determinado sistema económico es necesario tomar en cuenta las implicaciones de es-

te criterio, y reconocer que el crecimiento debe orientarse a lograr niveles de productividad que aseguren: calidad de vida, mayores oportunidades de acceso, desarrollo para todos los miembros de la sociedad, y un mantenimiento del medio ambiente que es quien proporciona los medios físicos, sociales y económicos para su gestión y condiciona los límites esenciales y racionales del crecimiento.

En función de esto, se pueden reorientar los criterios de crecimiento y profundizar los del desarrollo para poder converger a distintas alternativas que logren que, la diversidad de sujetos sociales, puedan acceder y disfrutar conscientemente de todos los recursos socioeconómicos y ambientales que provee el sistema.

Una de estas alternativas son los sistemas comunitarios, que generan dentro de sí una calidad de crecimiento y desarrollo de acuerdo con sus capacidades productivas, culturales, ambientales, socioeconómicas y, sobre todo, con sus grandes deseos de autogestión.

Muchos países han experimentado modelos de desarrollo comunitario inmersos en sociedades más o menos grandes y han establecido modelos de comportamiento regionales que, en términos de extensión territorial, bien pueden ser mayores que un país como el Ecuador. Si bien estos modelos explican o tratan de explicar un sistema macro, nada impide que dichos modelos puedan ser estudiados en comunidades pequeñas cuyo propósito es la autogestión y la autosustentabilidad dentro del marco de las limitaciones que impone la vida moderna, el acceso a la tecnología y las tendencias globalizantes de la economía.

En función de esto, este estudio está específicamente orientado a determinar las características esenciales de una comunidad y a constituir una contribución científica para un proyecto de desarrollo comunitario concreto. De esta forma, lo que se pretende es analizar un sistema de autogestión entorno a rasgos y definiciones socioeconómicas y ambientales más eficientes y equitativos. De aquí que la primera parte de la investigación

desarrolla el marco teórico-histórico, en donde se exponen las nociones teóricas de la autogestión y el desarrollo sustentable, que sustentan el marco empírico de la investigación. La segunda parte desarrolla el marco empírico en sí, el mismo que expone la metodología para la evaluación de la sustentabilidad ambiental y económica, seguida, posteriormente, de la aplicación de los principios de la sustentabilidad a la comunidad Frater Cívitas. En este sentido, finalmente, lo que se busca es la conceptualización conjunta de los principios de un desarrollo sostenible con los principios del desarrollo en la autogestión de una comunidad concreta.

I. INTRODUCCIÓN

La situación obliga a repensar el contexto social de las necesidades humanas de una manera radicalmente distinta de cómo ha sido habitualmente pensado por planificadores sociales y por diseñadores de políticas de desarrollo. Ya no se trata de relacionar necesidades solamente con bienes y servicios que presuntamente las satisfacen; sino de relacionarlas además con prácticas sociales, formas de organización, modelos políticos y valores que repercuten sobre las formas en que se expresan las necesidades (Max-Neef et al., 1986: 49).

El desarrollo sustentable es una temática que posee diversa cantidad de primicias en el campo económico, social y ambiental. Por esta razón, para conjugar esta teoría con aquella de la autogestión, dentro de esta investigación se parte de definir los principios de la sustentabilidad que se aplicarán con respecto a cada uno de los campos mencionados.

En lo que se refiere a la sustentabilidad económica se busca aplicar el principio de Hicks sobre el ingreso, que hace referencia a que el ingreso es aquella cantidad de un bien que se puede consumir durante cierto período, sin alterar el stock real de dicho bien, hasta el final de ese período (Goodland; 1995: 9).

Para dicha aplicación, se parte del planteamiento de un pequeño modelo económico de consumo sustentable doméstico, aplicable en tres años de estudio. Este modelo busca optimizar el consumo comunitario sobre la base de una variable económica y dos variables ambientales:

- a) el ingreso neto (Y), proveniente de la producción de trigo, quinua y papa,

- b) el ahorro de energía disponible (S), proveniente del reciclaje de los desechos de las cosechas y,
- c) el costo asociado al deterioro del suelo (Cs), dado por la producción.

En este sentido se tiene que: $C = Y + S - Cs$. Sin embargo, el levantamiento de esta sencilla ecuación que describe la aplicación de Hicks, requiere de un proceso de decisión previo que permita visualizar el consumo en los tres años. Es decir, requiere de una decisión, por parte del centro decisor, sobre la combinación eficiente de los productos a ser cultivados cada año; esto debido a que, sobre dicha rotación, se edifican las variables en cada período.

Para la decisión, se parte pues del levantamiento de las variables para cada producto. A continuación se utiliza el método matemático de decisión multicriterio, AHP (Analytic Hierarchy Process), que como se verá posteriormente, por su metodología, permite determinar la rotación de cultivo. Una vez determinada la combinación de cultivo para cada año, según ésta, se procede a determinar la sumatoria de cada una de las variables para determinar el consumo comunitario total anual.

Dentro de este proceso de definición del consumo, el levantamiento de la variable ambiental (S), permite visualizar el campo de la aplicación del principio de la sustentabilidad ambiental tomado para la investigación, que se refiere a la “Teoría General de Ahorro del Exergía”.

Esta teoría lo que busca es visualizar que el ahorro de energía disponible es sinónimo de eficiencia energética y, a la vez, de eficiencia económica. Para esto, la metodología usada hace referencia a los criterios termodinámicos y económicos de un sistema, sobre la base de determinaciones y supuestos necesarios para su medición energética.

En lo que se refiere al campo de la sustentabilidad social, los principios que se pretenden aplicar son aquellos que se refieren a la equidad. Específicamente lo que se busca es:

- a) El planteamiento de un sistema que ayude a lograr una mejor distribución del ingreso, pero sobre la base de la participación laboral comunitaria. En función de esto, la participación laboral es el motor de desarrollo interno, y por ello es el criterio válido para la distribución del ingreso de acuerdo a una eficiencia productiva.
- b) Plantear un orden social más justo sobre la base de la definición de ciertos conceptos claves sobre los derechos de propiedad, que inciden sobre el bienestar de las generaciones presentes y futuras y contribuyen a la aplicación de la sustentabilidad económica.

En este sentido, se puede decir que la aplicación de los principios de la sustentabilidad, para el desarrollo de una comunidad autogestionada, lo que pretende es la visualización oportuna de los nuevos *conceptos ambientales* como tales. De esta manera, el aporte al conocimiento socioeconómico y ambiental permitirá promover e incentivar nuevas formas de desarrollo alternativas.

Finalmente y en función de lo mencionado, para dar inicio al desarrollo de esta investigación, a continuación se exponen ciertos parámetros básicos que permiten la orientación de la misma.

1.1 Definición del problema

Para determinar las características de una comunidad específica y analizar su sistema de autogestión de acuerdo a una lógica de comportamiento socioeconómico sustentable, es necesario plantear cuestionamientos generales y específicos que ayuden a puntualizar y a enfocar el objeto de análisis para la investigación.

Para ello, se opta que el desarrollo de la investigación esté dentro de tres líneas conceptuales básicas de la sustentabilidad que son: La sustentabilidad económica, la sustentabilidad social

y la sustentabilidad ambiental. De aquí se parte del hecho de definir, *¿Cómo se podrían aplicar los principios de la sustentabilidad económica, social y ambiental dentro de un sistema comunitario de autogestión?* En este sentido, lo que se pretende con este cuestionamiento general es establecer una visualización conjunta de las dos teorías, inmersa en un mismo marco de estudio.

Sin embargo, aun con la pauta de este cuestionamiento general, es necesario establecer preguntas más puntuales que ayuden a delimitar concretamente el objeto de estudio. En este sentido se plantean específicamente las siguientes preguntas:

- ¿Cómo estaría caracterizado el régimen de derechos de propiedad, y organización productiva comunitaria, que permitiría ver la aplicación del principio hicksiano establecido dentro de la sustentabilidad económica y que describe que el ingreso es aquella cantidad de un bien que se puede consumir durante cierto período, sin alterar el stock real de dicho bien, hasta el final de ese período (Goodland; 1995: 9)?
- ¿Cuáles serían las características del régimen de participación laboral para que el sistema comunitario pueda ser considerado como un sistema socialmente sustentable, desde el punto de vista de lograr un orden social más justo?
- ¿Cuál sería el nivel de ahorro exergético que la comunidad podría obtener a partir de un sistema agro-industrial sustentable, para que ésta pueda ser considerada como ambientalmente sostenible?

1.2 Delimitación del problema

Ahora bien, el desenvolvimiento de este estudio sobre la base de las preguntas anteriormente detalladas requiere, necesaria y adicionalmente, de una limitación espacial y temporal, además de una unidad de análisis. Su razón se debe a que estas pautas definen, puntualizan y focalizan el entorno de la investigación. Teniendo así, lo siguiente:

Delimitación espacial

La limitación espacial se establece sobre una comunidad de autogestión que estará ubicada en las afueras de la ciudad de Quito, en el sector de Pifo, con una extensión de terreno de 200 hectáreas. La razón por la cual se toma a esta comunidad, “Frater Cívitas”, como objeto de estudio se debe a que se considera que dicha comunidad es naciente, con objetivos claros sobre la sustentabilidad y la autogestión, que se encuentra en proceso de definición y desarrollo y que, eventualmente, estará en capacidad de estimular a otras comunidades similares.

Delimitación temporal

Considerando que la comunidad está ya establecida y conformada, el estudio prospectivo se lo realizará dentro del espacio de tiempo de tres años, es decir, el tiempo que se considera necesario para que la organización social y productiva pueda establecerse.

Unidad de análisis

Debido a que el planteamiento de un sistema de autogestión es posible realizarlo en sistemas socio-económicos relativamente pequeños, dadas sus múltiples ventajas en el control y manejo de los recursos; la unidad de análisis del estudio se concreta sobre una “Frater Cívitas”, que comprende un máximo 50 familias. Sin embargo, se tomará en cuenta que, dentro de esta concepción, el desarrollo de economías a escala puede ser un limitante.

1.3 Hipótesis

Concretados y definidos los lineamientos anteriores, una aproximación a la resolución de las preguntas específicas establecidas, son las siguientes hipótesis:

Primera hipótesis: El régimen de derechos de propiedad y organización productiva de la comunidad estaría dado por normas y relaciones económicas comunitarias que potencialmente permitirían ver la aplicación del principio hicksiano sobre el ingreso.

Segunda hipótesis: Las características fundamentales para lograr un régimen de participación laboral dentro de la comunidad, podrían estar dadas por un sistema de trabajo comunitario, organizado por comisiones y orientado a dos sectores específicos: el administrativo y el agrario-empresarial.

Tercera hipótesis: Esta hipótesis se orienta a medir el ahorro exergético que se podría tener dentro de un sistema comunitario agrosustentable. En este sentido, la hipótesis que se puede plantear es la determinación de un ahorro de energía en base de:

1. Producción de biogás a partir de desechos agrícolas como: vainas, cáscaras, tuzas, estiércol animal u otros.
2. Producción de compost de subproductos celulósicos utilizados como fertilizantes.
3. Producción de alcohol por fermentación a partir de desechos cítricos u orgánicos.

1.4 Variables e indicadores

La comprobación de las hipótesis, exige establecer cuales son las variables y los indicadores necesarios para el desarrollo del marco empírico. Éstas se definen conforme el cuadro que se expone a continuación:

<i>HIPÓTESIS</i>	<i>VARIABLES</i>	<i>INDICADORES</i>
<i>Primera hipótesis</i>	Consumo Ingreso Neto Ahorro de energía Población Área Producción Trabajo Educación	Capacidad de autogestión Nivel potencial de recursos obtenidos al interior de la Comunidad Nivel de ingresos provenientes de fuentes alternativas Cantidad de familias participantes y PEA Área comunal y privada disponible para cultivo, pastoreo y vivienda Términos de equidad y eficiencia Sistema de producción Nivel de mano de obra calificada Disponibilidad de mano de obra
<i>Segunda hipótesis</i>	Población Trabajo Cultura	Grado de participación comunitaria Vida comunitaria
<i>Tercera hipótesis</i>	Producción de Energía Consumo de Energía Ahorro energético Producción posible Consumo interno y externo Desechos generados Factores de producción Residuos Precio de los productos obtenidos Costo de insumos requeridos Valor agregado	Nivel de energía generada Nivel de energía consumida Relación de nivel energético (O/I) Grado de sustentabilidad Nivel de producción por hectárea o capacidad de generación de energía Nivel de consumo y excedentes Nivel de nitrógeno por Kg Nivel de Carbono por Kg Nivel de Oxígeno por Kg Insumos requeridos por hectárea Tipo de residuos generados y su cuantificación Nivel de precios de los productos obtenidos Nivel de costo de producción Nivel de valor agregado

1.5 Objetivo de la investigación

La definición de las preguntas y las hipótesis lleva a definir concretamente el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación.

En lo que se refiere al primero, éste lo que pretende es: analizar la aplicación de los principios de la sustentabilidad dentro de los criterios de la autogestión de la comunidad Frater Cívitas.

En cuanto al segundo punto, los objetivos específicos hacen alusión a:

- a) Identificar y analizar el régimen de derechos de propiedad, y de organización de la producción dentro un sistema comunitario de autogestión, para ver si por medio de ellos se podría considerar a la comunidad Frater Cívitas dentro del principio hicksiano de la sustentabilidad económica.
- b) Identificar y analizar el régimen de participación laboral de la Comunidad Frater Cívitas, para indicar si los principios aplicables de la sustentabilidad social se podrían dar a lugar bajo esta concepción y,
- c) Caracterizar, analizar y cuantificar el ahorro exergético del sistema agrosustentable de la comunidad Frater Cívitas, para visualizar si éste permitiría considerarla dentro de los principios de la sustentabilidad ambiental.

1.6 Metodología de la investigación

Tipo de Investigación

La investigación que se pretende realizar es de tipo descriptiva y exploratoria debido a que se quiere identificar los elementos, características, relaciones y efectos que el desarrollo de un ecosistema agro-industrial tiene dentro de una comunidad de autogestión.

Fuentes de información

Las fuentes de información que se requirieron para el desarrollo del trabajo son esencialmente secundarias, aunque se consideró también la necesidad de recurrir a cierto tipo de fuentes primarias. Con respecto a las primeras, básicamente éstas son textos, revistas y manuales publicados o recopilados por las siguientes instituciones: FLACSO, MAG, FAO, USFQ, INPOFOS, PUCE, ESPE, Fundación Madre de la Unidad, Fundación Natura y otros. Con relación a las segundas, se recopiló información oral de los representantes de la comunidad como: agrónomos, para determinar los principales productos y formas de producción, e ingenieros químicos y biólogos, para definir la metodología de los balances energéticos.

Métodos y técnicas de la investigación

Para el desarrollo de esta investigación, se creyó conveniente partir del método *deductivo-inductivo*, ya que la investigación parte de un marco teórico e histórico amplio debido a que en él se condensan varios conceptos de desarrollo local y sustentable.

Por el carácter teórico-práctico de la investigación, ésta se encuentra dividida de la siguiente manera: el segundo capítulo desarrolla la primera parte del Marco Teórico-Histórico. En él, específicamente, se desarrollan los conceptos existentes sobre las teorías de la autogestión y desarrollo sustentable.

En el caso del tercer capítulo, la investigación se concentra en edificar la segunda parte del Marco Teórico-Histórico. Éste se desarrolla según los conceptos y los criterios más importantes que tienen los miembros de la Comunidad Frater Cívitas, acerca de la autogestión y la sustentabilidad. En este sentido, lo que se pretende es exponer la visión comunitaria para plantear los objetivos sobre los cuales se evaluarán los principios sustentables en la autogestión de la comunidad.

En lo que se refiere al cuarto capítulo, éste pretende determinar una metodología detallada para el desarrollo del marco empírico. En este sentido, en este capítulo se desarrollan las formas y técnicas de análisis requeridas en el marco empírico para la evaluación de la sustentabilidad.

Finalmente, el quinto y sexto capítulo se desarrollan ampliamente de acuerdo con las preguntas específicas planteadas. En este caso, las fuentes de información recopiladas se utilizarán para: a) construir el régimen de organización productiva, b) definir los métodos convenientes de biodigestión de los subproductos y de cierto tipo de desechos para la producción directa de biogás, alcohol y fertilizantes orgánicos y, c) establecer los derechos de propiedad y participación laboral comunitaria.

La técnica de investigación necesaria, sobre todo para la elaboración del tercer capítulo, es la ejecución de entrevistas a los principales responsables de la organización comunitaria. No obstante, para el desarrollo de este capítulo es indispensable la utilización de fuentes secundarias. Para el caso del cuarto capítulo se considera principalmente la consulta de fuentes secundarias. En lo que se refiere al quinto y sexto capítulo, en el que se exponen el desarrollo del Marco empírico, se ve necesario recurrir a entrevistas a los miembros de la comunidad, para poder tener acceso a datos de referencia y al censo realizado a las familias que conformarán la comunidad “Frater Cívitas”. Adicionalmente, para este capítulo, se considera la consulta a economistas, para una clara orientación en lo que se refiere a la construcción del régimen socio-económico; y la consulta a ingenieros químicos y agrónomos para determinar las tecnologías recomendables y métodos de estimaciones energéticas.

Procedimiento Metodológico

Debido a que la base de la investigación está sobre un sistema autosustentable, el procedimiento metodológico está relacionado con los siguientes aspectos:

1. Determinación de una meta sobre la base de la cual se evaluará la autosostenibilidad, tomando en cuenta los tres pilares de la sustentabilidad.
2. Identificación de las características socioeconómicas y ambientales de la comunidad “Frater Cívitas” a través de las entrevistas a los representantes de la comunidad y del censo realizado en la misma.
3. Elaboración del régimen de organización productiva con base en diseños productivos alternativos recopilados y con base en la producción de quinua, trigo y papa.
4. Elaboración del régimen de derechos de propiedad y participación laboral basándose en la cultura de la población y los documentos recopilados.
5. Conocimiento de las tecnologías apropiadas y recomendables para la transformación de productos como la biodigestión y la fermentación. Esta información se obtendrá por medio de las entrevistas a agrónomos, ingenieros químicos y biólogos y de los documentos científicos recopilados.
6. Determinación de los niveles energéticos involucrados mediante la aplicación de las leyes termodinámicas, o sea la determinación de los respectivos balances de masa y energía, expuestos en el marco teórico.
7. Determinación de los precios de las unidades físicas de los recursos utilizados y de los productos obtenidos en términos energéticos (calorías). Adicionalmente, se tomarán en cuenta sólo los costos de las unidades físicas que se introducen en los procesos.
8. Análisis de las relaciones económicas y termodinámicas basándose en la teoría expuesta en el marco teórico.

Justificación

El desarrollo de la investigación se justifica por el hecho de que ésta ayudaría a clarificar ideas latentes de autogestión comunitaria en un país que es rico en productividad por sus condicio-

nes climáticas, más no por las tecnologías empleadas. Por otro lado, si hay evidencias positivas, este estudio motivaría la investigación e implantación de comunidades similares en los múltiples estratos ecológicos de un país de gran biodiversidad.

PRIMERA PARTE:
MARCO TEÓRICO-HISTÓRICO

II. LA TEORÍA DE LA AUTOGESTIÓN Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE

“El rescate de la diversidad es el mejor camino para estimular los potenciales creativos y sinérgicos que existen en toda sociedad. De allí que parece aconsejable y coherente aceptar la coexistencia de distintos estilos de desarrollo regionales dentro de un mismo país, en vez de insistir en la prevalencia de los estilos nacionales que han demostrado ser hasta ahora eficientes para el enriquecimiento de algunas regiones a costa del empobrecimiento de otras”

(Max-Neef et al., 1986: 49).

El presente capítulo tiene como objetivo fundamental exponer los criterios que, tanto la teoría de la autogestión, como la del desarrollo sustentable tienen para ofrecer.

De aquí pues, se parte de la proyección del desarrollo comunitario como un modelo de desarrollo sustentable, lo que permite visualizar la necesidad de la definición de la autogestión y de los conceptos inmersos dentro de los diferentes campos en los que la sustentabilidad se da. En función de esto, a continuación se definen el conjunto de principios que hacen de la sustentabilidad y la autogestión el centro de atención para el desarrollo comunitario.

2.1 El desarrollo comunitario como un modelo de desarrollo sustentable

En los últimos tiempos, la gestión comunitaria ha sido presentada como una alternativa para el desarrollo económico

de los pueblos y regiones del mundo. En función de esto, existe todavía mucho que explorar y discutir, ya que el tema puede ser enfocado desde distintos puntos de vista. El presente capítulo tiene como objetivo visualizar y analizar el desarrollo comunitario a la luz de lo que es la Teoría del Desarrollo Sustentable. La razón principal se debe a que la sustentabilidad, como se expondrá posteriormente, ofrece una diversidad de criterios que podrían ser aplicados dentro de sociedades pequeñas y que, eventualmente, podrían presentar resultados más puntuales que los que se pueden observar en las sociedades más grandes y complejas.

De esta forma, el estudio se enfoca a discernir cómo los principios de la *sustentabilidad social, económica y ambiental* se desenvuelven en los sistemas de organización comunitaria, de acuerdo con criterios de eficiencia y equidad. Se puede pensar que estos tres escenarios, en sí, no tienen mucha relación, y menos cuando se trata de la eficiencia y de la equidad. Sin embargo, sin cualquiera de los tres, una sociedad no podría direccionar su desarrollo y crecimiento. Esto se debe a que justamente su propia capacidad de gestión autónoma y conjunta, permite que los tres escenarios puedan alcanzar niveles de eficiencia y equidad que serán la base de cualquier tipo de organización socioeconómica.

Las dimensiones espaciales dentro de la gestión comunitaria, de hecho, tienen su efecto en la aplicabilidad de los principios de la sustentabilidad. Es difícil determinar en la práctica, si la aplicación plena de una política de gestión ambiental puede lograr la sustentabilidad automáticamente, debido a que esto es un proceso de desarrollo paulatino. Sin embargo, los nuevos conceptos sobre el desarrollo que se exponen a continuación, dan a entender que sí podría ser posible dirigir una estrategia en torno de un desarrollo comunitario autosostenible. Obviamente, para ello la atención al problema se debe dirigir a dos niveles: a nivel de un sistema determinado y a nivel de un proyecto dentro de ese sistema. En este sentido, según John Pezzey:

¿Cómo se puede decir si un proyecto individual puede contribuir o no a la sustentabilidad del sistema?. Si la sustentabilidad implica que el beneficio agregado no debe disminuir; entonces cualquier proyecto que disminuya el bienestar en cualquier período de tiempo, puede ser considerado como dañino para alcanzar la sustentabilidad, aún cuando el incremento de sus beneficios, se den lugar para generaciones futuras?. Esto sería una conclusión absurda, ya que los costos y beneficios del proyecto deben establecerse de manera uniforme en el tiempo antes que se pueda juzgar su contribución a la sustentabilidad del sistema (Pezzey; 1992: 47).

Observando este cuestionamiento desde el otro lado, se puede concluir que aunque dentro de un sistema preestablecido existan proyectos que contribuyen especialmente a la sustentabilidad de un sistema, esto no necesariamente implica que todo el sistema sea sustentable. Esto particularmente se debe, a que los proyectos de un sistema son sólo una parte del sistema, y aunque ellos tengan características homogéneas, a nivel del sistema, éstas de hecho son heterogéneas.

2.2 Los criterios en torno de los sistemas de autogestión

Dentro de los distintos aportes que hay en la teoría económica con respecto del concepto de desarrollo, en la actualidad, se considera de gran relevancia el singular aporte de Max-Neef, Elizalde y Hoppenhayn:

La construcción de una economía humanista exige, en este marco, un importante desafío teórico, a saber, entender y desentrañar la dialéctica entre necesidades, satisfactores y bienes económicos. Esto a fin de pensar formas de organización económica en que los bienes potencien satisfactores para vivir las necesidades de manera coherente, sana y plena (Max-Neef, Elizalde y Hoppenhayn; 1986: 35).

De este criterio particular, la conceptualización sobre el desarrollo parte del hecho de que el desarrollo es un problema a *escala*¹, debido a que no puede existir una decisión y actividad concreta dentro de los sistemas que comúnmente han estado organizados por jerarquías.

En este contexto Max-Neef et al. proponen un sistema de *autodependencia* en el que las personas tienen la oportunidad de ser actores antes que simples objetos de mercado; es decir, así como también lo considera Amartya Sen (1989: 62-3), los individuos pueden desarrollar sus destrezas, en favor de sus propios objetivos personales o colectivos, llegando a ser esas destrezas los motores mismos que impulsan el desarrollo en términos de eficiencia y equidad.

Para Max-Neef, et al. (1986: 46), los distintos sistemas de desarrollo establecidos por la convicción de lograr una *unidad en la diversidad* deben existir dentro de un límite espacial. De esta forma, se logran relacionar e integrar los conceptos de “*satisfactores y mercancías*”² en otra visión mucho menos economicista. No obstante, su aporte realiza el hecho de que esta reconceptualización no elimina los objetivos económicos tradicionales como el crecimiento; al contrario, reconoce su grado importante de participación para obtener un acceso a los bienes y servicios.

Adicionalmente a estos conceptos de desarrollo, se puede añadir el criterio y la conceptualización de Jürgen Schuldt, quien plantea:

¿Hasta qué punto las potencialidades y actividades sin idealizarlas, podrían estimular la generación de estrategias de desarrollo *autosostenido*?

...sin embargo, debe plasmarse un proyecto económico sostenible, sociopolíticamente sustentable y culturalmente potenciador, cuyas bases podrían adoptarse desde el concepto de “*distrito industrial*”³, concebido por Alfred Marshall (1923) y rescatado por Távora (Schuldt; 1991: 310).

De hecho, el sentido de un proyecto *autosustentable* como el que se plantea y en el que se concentran los criterios de espacios *microsociales*, es un sistema económico autocentrado que no toma a la acumulación en sí como un fin inherente, sino que reconoce la necesidad de crear excedentes que se sujeten a la constitución de comunidades que tengan la habilidad y capacidad de desarrollar su autodependencia.

El desarrollo comunitario se basa en el criterio de un interés común para lograr el desarrollo. A lo largo de los años, han existido diversas formas de desarrollo comunitario, cada una constituida con características propias; tanto sus tendencias, como sus organizaciones socioculturales, religiosas y económicas las han hecho únicas y de gran valor. Según Ernest Barder:

La Propiedad en Común, o Comunidad, es un desarrollo natural de las fórmulas de Reparto de Beneficios, Co-Sociedad o Co-Propiedad, o de cualquier otro esquema donde los individuos tienen intereses parciales en una empresa común. Todos ellos se encaminan hacia poseer las cosas en común (Schumacher; 1983: 289).

La participación de los agentes, como familias, en la generación de bienes, servicios y sistemas innovadores para la conformación de las micro-organizaciones especializadas y complejas, puede ir acorde con el concepto de “distrito industrial”. Es decir, la participación comunal en el desarrollo de un sistema autocentrado y sustentable no descarta la posibilidad de la creación de empresas con ventajas competitivas considerables, debido a que en su interior se da lugar al concepto de “especialización flexible”⁴.

Si bien una estrategia alternativa de desarrollo comunitario, tiene lo que se puede considerar como un enfoque personal-familiar o de *escala humana* para su definición, este enfoque debe considerar, que dentro de su espacio definido, la dimensión de organización local es prioritaria como su punto de origen en

sí, debido que ella permite establecer redes empresariales y unidades familiares en torno de un desarrollo sustentable.

En realidad, las iniciativas que se condensan dentro de una sociedad comunal parten de la reproducción de recursos no convencionales, como la capacidad de desarrollo personal. Para Albert Hirschman (Elizalde; 1991: 294), estos recursos, a diferencia de los recursos económicos convencionales, no son escasos y potencian a que las distintas empresas constituyan un todo orgánico de cooperación, construcción y comunicación.

Finalmente, se puede mencionar que para Herman Daly y John Cobb (1989: 166), el resultado normal del desarrollo comunitario es un progreso económico genuino (aún cuando sea pequeño) del cual la mayoría de los miembros logran obtener algún beneficio.

Ahora bien, dentro de la propuesta de Shuldt expuesta anteriormente, se puede observar que la consideración alternativa de un proyecto comunitario, debe establecerse bajo los principios de la sustentabilidad. Esta afirmación, de hecho, abre un universo de ideas debido a que considera la aplicación de varios de los conceptos inmersos en la teoría del desarrollo sustentable. Saber, *¿qué conceptos se pueden aplicar en la autogestión?*, es una pregunta que se podrá responder sólo si se conocen cuáles son los elementos que se explicitan en los principios de la sustentabilidad; dichos principios se exponen a continuación.

De hecho, se puede empezar diciendo que los principios básicos de la sustentabilidad están representados por tres escenarios importantes que son: la sustentabilidad económica (SE), la sustentabilidad social (SS) y la sustentabilidad ambiental (SA).

Estos tres escenarios lo que permiten es enfocar y definir de diversas maneras todo lo que es la eficiencia y la equidad en una sociedad. Aunque cada uno tiene su enfoque particular, en conjunto, los tres aportan y se direccionan a un sólo objetivo: “establecer una sociedad más sustentable”.

2.3 Implicación de los conceptos de la sustentabilidad económica, social y ambiental

En la actualidad, muchos autores describen al desarrollo sustentable en términos de la conservación de los recursos naturales o de la persistencia de todos los componentes de la biosfera. Para el análisis que se pretende desarrollar, el concepto de desarrollo sustentable está, además, estrechamente ligado a un concepto, que ya se había dado a entender, el concepto de *desarrollo económico sustentable*. Así se puede decir que⁵:

El desarrollo sustentable se define como un patrón de transformaciones sociales y estructurales que optimiza los beneficios sociales y económicos disponibles en el presente, sin exponer el posible potencial para lograr beneficios similares en el futuro. Un objetivo primordial del desarrollo sustentable es lograr un nivel distributivo del bienestar económico razonable y equitativo que pueda perdurar continuamente para diversas generaciones futuras (Goodland and Ledec, 1987: 36).

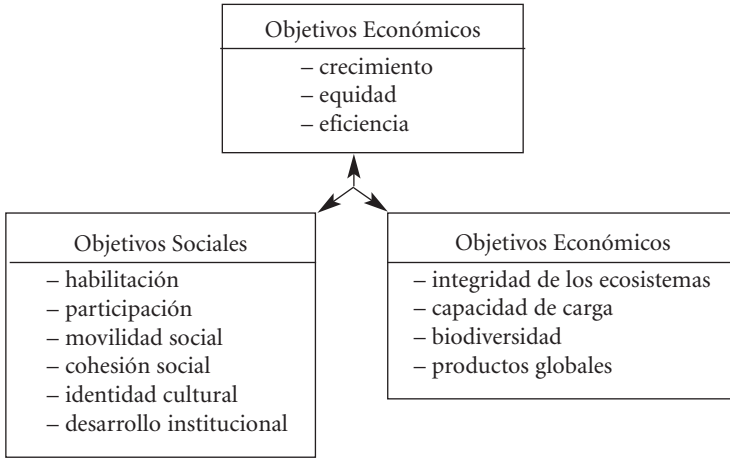
En este sentido, la relación de los tres escenarios de la sustentabilidad es clara (ver diagrama 1). Sin embargo, como se dijo anteriormente, cada escenario puede guardar un grado de autonomía que le permite autodesenvolverse con el objetivo de lograr mayores y mejores aportaciones con relación a un todo que implica el desarrollo de la sociedad.

2.3.1 *Los principios de la sustentabilidad económica*

Este escenario tiene como objetivos primordiales el crecimiento, la equidad y la eficiencia. Desde sus inicios la teoría económica convencional toma en cuenta al capital humano como parte fundamental y única de las funciones de producción, sin hacer una notación definida sobre el criterio de capital social y capital natural, que deben ser considerados como un factor de

producción escaso y que asegura la vida de todas las generaciones.

DIAGRAMA I: RELACIÓN INTEGRAL DE LA SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL



FUENTE: Van Dieren; 1995: 101.

Introducción del concepto de capital natural

Generalmente el término “capital” se lo ha utilizado en la economía para definir al conjunto de bienes hechos por el ser humano. Sin embargo, dentro de la concepción de desarrollo sustentable está implícito el hecho de tomar en cuenta que éste es un objetivo en cuyo proceso de obtención existe una dinámica entre distintos tipos de capital, como: el capital humano, el capital financiero, el capital natural, el capital físico o hecho por el ser humano, el capital cultural y el capital social.

En tal sentido, la SE puede describirse como “la mantención del capital”. Es por eso que los nuevos conceptos de *sustentabilidad ambiental* que se definen más adelante, toman en cuen-

ta a este concepto de capital natural como “un stock de activos ambientales que proveen un flujo de bienes y servicios” (Van Dieren, 1995: 100).

Este conjunto de bienes y servicios puede ser de distintas categorías como: renovables o no renovables, comerciables o no comerciables, y se caracterizan por generar ingresos. El ingreso puede ser sustentable si se lo ve desde el punto de vista de Hicks, quien en 1946 lo definió como: “la cantidad de un bien que se puede consumir durante cierto período, sin alterar el stock real de dicho bien, hasta el final de ese período” (Goodland; 1995: 9). Esta concepción deja en claro que cualquier consumo que se obtenga por medio del agotamiento de los recursos no puede considerarse como un ingreso, sino como una disminución del capital natural.

Analizando este tema desde otro punto de vista, se puede decir que los problemas para valorar el capital natural son varios, ya que adicionalmente se lo caracteriza como un capital intangible y de libre acceso. Este hecho ha llevado, a lo largo del tiempo, a que los costos provocados por su uso y agotamiento no formen parte de los sistemas convencionales de la *planificación económica*, es decir, que constituyan externalidades. Teorías recientes, junto con la institución de políticas y tecnologías innovadoras, han contribuido conjuntamente para tratar de introducir al capital natural, como un factor condicional para el crecimiento y el desarrollo.

La equidad intergeneracional e intrageneracional

En adición a lo que se ha expuesto, está claro que la SE orienta sus esfuerzos a lograr una calidad en el crecimiento económico, es decir, un crecimiento que impulse a conseguir sistemas más equitativos de distribución de la riqueza entre generaciones iguales y distintas; un sistema que evite caer en profundas crisis de pobreza por falta de empleo, desorden social, salud y educación.

Sin bien ésta podría ser, de cierta forma, una extensión al concepto de Hicks (Goodland, 1995: 9) sobre el ingreso, en la actualidad Solow plantea un concepto un poco más extenso, ya que considera que la sustentabilidad es:

Una clara obligación o requerimiento...para conducir a la humanidad misma de tal forma que se deje para el futuro la opción o la capacidad de estar tan bien como se está en el presente ...no para satisfacer a la humanidad en sí a costa de empobrecer a las generaciones venideras (Goodland, 1995: 8).

Finalmente, dentro de este criterio de Solow, se puede analizar que el concepto dado por Hartwick en 1977 es también relevante, pues para él:

El concepto de justicia intergeneracional se vincula a una trayectoria de consumo permanente que toma en cuenta la existencia de bienes sustitutos -capital hecho por el ser humano- que se incorporan a los sistemas de producción para mantener constante el capital y contribuir al desarrollo de nuevas generaciones⁶ (Pezzey; 1992: 13).

2.3.2 Los principios de la sustentabilidad social

Es correcto decir que cada ser humano es dependiente de bienes y servicios para su supervivencia; pero, también, es correcto considerar el hecho que el ser humano depende de toda persona o sociedad que genere estos bienes y, más allá de eso, depende de lo que cada persona en la sociedad pueda ofrecer de sí misma.

Generalmente los principios de las economías de mercado que están vigentes en la actualidad, muestran y describen a la sociedad como un todo, en el cual se generan mercados crecientes, mercados en los que los miembros de la sociedad en sí intercambian relaciones productivas que llevan a la creación de nuevas necesidades.

Este hecho, constantemente evidente, recalca un individualismo económico; el beneficio de toda una sociedad se lo mira como la sumatoria de la demanda creciente de bienes y servicios; aquí el concepto antropológico o sociológico de la comunidad social no merece la menor importancia.

Frente a esta problemática, algunos países en los últimos tiempos han experimentado, dentro de sus economías, otras formas de organización distintas, como la socialista, con el fin de protegerse de lo que ellos consideraban los abusos de los mercados desarrollados y crecientes.

Sin embargo, aunque países como: la ex-Unión Soviética, Korea del Norte, Yugoslavia, China, entre otros, adoptaron y desarrollaron su propia visión y participación socialista, no siempre gozaron de un éxito considerable. Estos países tenían y tienen muy presente el hecho que el desarrollo y la organización social de los distintos pueblos y regiones tienen su base en la armonía socio-cultural de las personas que los conforman, ya que ellas son quienes imponen sus formas y medios de desarrollo.

La SS implica, más que una acumulación de activos, como se vio en el acápite anterior, un mejoramiento de la calidad de vida en su más amplio significado. Para tener este escenario más claramente definido se puede enunciar el concepto dado por Serageldin:

La sustentabilidad social sólo se logrará por medio de una participación comunitaria sistemática y una sociedad civil firme. La cohesión social, la identidad cultural, la diversidad, la hermandad, el sentido comunitario, la tolerancia, la humildad, la compasión, la paciencia, la clemencia, la participación, la fraternidad, las instituciones, el amor, el pluralismo, los estándares comunes de honestidad, las leyes, las disciplinas. etc., constituyen la parte del capital social que es menos sujeta a una medida rigurosa, pero que probablemente es la parte más importante de la sustentabilidad social (Van Dieren; 1995: 101).

Este capital social, como lo llama Serageldin, es un capital que se desarrolla a lo largo del tiempo, por medio de interrelaciones culturales y religiosas propias de comunidades humanas; sin ellas este precioso capital se perdería y poseería un grado de recuperación casi nulo, por que la humanidad no es consciente de dicha pérdida. De este modo, “Antes que concentrar excesivamente la acumulación de necesidades básicas, un relevamiento de conciencia social extendería el esfuerzo a una forma de vida común y ordenada caracterizada por acciones justas, equitativas y claras” (Dube; 1990: 51).

2.3.3 Los principios de la sustentabilidad ambiental

El objetivo de la SA, es mejorar y alentar el beneficio del ser humano por medio de la protección de las fuentes que el mismo utiliza para su desarrollo. Adicionalmente, ella intenta reorientar el criterio común de una fuente inagotable de recursos naturales renovables y no renovables, estableciendo límites biofísicos y capacidades de asimilación; de esta manera lo que se logra es una conservación del capital natural a lo largo del tiempo y una aplicación del concepto de eficiencia y de equidad intra e intergeneracional.

Para El Serafy (1991, 1993), y en concordancia con Robert Goodland (1995), la definición de SA viene dada por ciertos principios básicos que se pueden expresar en la regla de “Input/Output”:

- 1.- **La Regla de Producto (Output Rule):** la emisión de desperdicios de un proyecto o acción que se considere debe ser tomada dentro de la capacidad asimilativa del ambiente local para absorberlos sin una degradación de su capacidad de absorción futura u otros servicios importantes.
- 2.- **La Regla de Insumo (Input Rule):** a) Renovables: las tasas de cosecha de la producción de los recursos renovables deben ir

acorde con la capacidad de regeneración del sistema natural que los generan. b) No Renovables: las tasas de agotamiento de la producción de los recursos no renovables deben ser iguales a la tasa a la cual los recursos renovables sustitutos son desarrollados por la invención y la inversión del hombre (Van Dieren; 1995: 105).

Raymond Mikesell considera que estos principios básicos deben complementarse con ciertas condiciones que también se deben considerar. Entre estas condiciones se puede citar las siguientes:

1. Mantenimiento del capital per cápita hecho por el ser humano.
2. Mantenimiento del capital natural per cápita de los recursos renovables.
3. Mantenimiento del capital natural per cápita de los recursos no renovables sustituibles, con los valores del capital basados en el valor de los servicios del stock de capital natural presente...
4. Todo el consumo económico debe tener precio de tal manera que refleje todos los costos del agotamiento del capital, incluyendo la creación de desperdicios, el costo de reducir una cantidad equivalente de ese desecho.
5. La disminución de la tasa de crecimiento poblacional,
6. Un producto nacional neto (PNN) constante que debe ser financiado por el ahorro (Goodland; 1995: 26).

Con base en los criterios expuestos, se puede decir que la SA incluye, en los factores físicos de la producción, los sistemas de soporte para la vida, introduciendo así un reordenamiento de los niveles actuales de consumo y políticas que vayan acorde con una lógica de conservación, para asegurar la estabilidad y permanencia de un medio ambiente seguro.

Los tipos de sustentabilidad ambiental

Analizando los tipos de capital que anteriormente fueron presentados, finalmente se puede decir que la SA puede ser esquematizada dentro de tres niveles, dependiendo de qué tan estrictamente se aplique el criterio sobre la mantención del capital. Estos niveles pueden definirse como:

- a) *La sustentabilidad débil*: que busca mantener todo el capital sin alteración alguna y para ello asume que los diferentes tipos de capital pueden ser sustituibles, al menos entre los límites de los niveles corrientes de actividad económica y las bondades de los recursos naturales.
- b) *La sustentabilidad fuerte*: requiere la mantención separada e intacta de distintos tipos de capital. De esta forma, asume que el capital natural y el capital físico no son realmente sustitutos aunque sí complementarios en la mayoría de los procesos productivos.
- c) *La sustentabilidad absurdamente fuerte*: que se basa en el criterio de no agotar ningún recurso bajo cualquier criterio o período de tiempo. Dentro de esta concepción se puede decir que para los recursos no-renovables no existen niveles de explotación y para los recursos renovables solamente las tasas netas de crecimiento anual podrían ser tomadas en cuenta (Van Dieren; 1995: 103).

Finalmente, desde este punto, la exposición de los principios básicos de la sustentabilidad representados por los tres escenarios, no implica que todos ellos tengan la posibilidad de ser aplicables en el estudio de un modelo de autogestión. Para ello es necesario establecer cuáles son los conceptos de cada escenario, de acuerdo a un marco espacial y temporal definido, que podrían aplicarse en la investigación. En este sentido, lo que se toma en cuenta es el hecho de que, aunque algunos de estos principios ciertamente *podrían* aplicarse, no siempre esto será posible, de-

bido a las condiciones socioeconómicas y ambientales específicas bajo las cuales se edifique el estudio de la comunidad.

Notas:

- 1 Término que hace referencia a que el desarrollo se concentra y sustenta en la satisfacción de las necesidades humanas fundamentales, en la generación de niveles crecientes de autodependencia y en la articulación orgánica de los seres humanos con la naturaleza y la tecnología, de los procesos globales con los comportamientos locales, de lo personal con lo social, de la planificación con la autonomía y de la Sociedad Civil con el Estado (p. 14, n.s).
- 2 La reconceptualización de las necesidades tiene que ver con la generación de lo que el autor llama *generación de satisfactores endógenos y sinérgicos*, entendiéndose por sinérgicos a aquellos que por la manera en que satisfacen sus necesidades permiten, a la vez, satisfacer otras necesidades (Max-Neef; 1986: 47).
- 3 Según Becattini (1990), por distrito industrial se comprende un sistema socioterritorial de empresas, sostenido por una red compleja e intrincada de economías y de-seconomías externas, de costos asociados, de vestigios históricos y culturales, que envuelve tanto las relaciones interpersonales, como las relaciones entre empresas (Schuldt; 1991: 315).
- 4 Según Tavera (1994:31), la especialización flexible se puede entender en el sentido de que las nuevas formas de organización productiva se nutren de un medio ambiente institucional que promueve la cooperación interfirma e inhibe la competencia vía precios. Las empresas, efectivamente, compiten entre sí, pero en el terreno de la innovación y del liderazgo tecnológico. Esta mezcla de cooperación y competencia shumpeteriana estimula la competitividad colectiva frente a firmas y regiones localizadas en otros lugares del planeta.
- 5 Otros conceptos de D.S que se pueden citar y que van acorde con el tema en cuestión son los siguientes:
Barbier (1987): En términos generales, el objetivo primario es reducir absolutamente la pobreza del mundo por medio del suministro de una vida permanente y segura que minimice el agotamiento de los recursos, la degradación ambiental, el deterioro cultural y la inestabilidad social.
Coomer (1979): La sociedad sustentable es aquella que vive dentro de los límites de la perpetuidad de su medio ambiente. Esta sociedad... no es una sociedad sin crecimiento...Es más bien una sociedad que reconoce los límites del crecimiento...y que busca alternativas para crecer.
Daly (1986): El mercado no distingue una escala ecológicamente sustentable, de un proceso material y energético de una escala insustentable, así como tampoco distingue entre la ética justa y la injusta distribución del ingreso. Sustentabilidad como

justicia es un valor que no se puede lograr con un mero proceso de mercado individualista.

Tietenberg (1984): El criterio de sustentabilidad sugiere, que las generaciones futuras tengan al menos el bienestar de las generaciones presentes.

WECD (1987): Desarrollo sustentable es el desarrollo que logra satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer aquellas de las generaciones futuras. Esto está dentro de dos conceptos básicos: necesidades y limitaciones:

- el concepto de necesidad es aquel que requiere la mayor prioridad y en particular las necesidades esenciales de los pobres del mundo;
 - la idea de las limitaciones sobre la habilidad ambiental de mantener las necesidades presentes y futuras y, que está impuesta por el grado de tecnología y organización social.
- 6 Esta concepción tiene su discusión debido a que, de hecho, las generaciones presentes que viven para un tiempo futuro finito prefieren un futuro con niveles de bienestar crecientes antes que un futuro con niveles de bienestar constantes.

III. CRITERIOS DE LA COMUNIDAD FRATER CÍVITAS, NECESARIOS PARA LA APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS SUSTENTABLES DE LA AUTOGESTIÓN

“No debe, sin embargo, olvidarse que la unidad no significa uniformidad. Puede existir una base más sólida para la unidad real cuando un cúmulo de potenciales culturales afloran libre y creativamente, contando con las oportunidades, el respaldo técnico y el estímulo para hacerlo”

(Max-Neef et al., 1986: 49).

En la sección precedente, se definieron los criterios del desarrollo comunitario y la teoría del desarrollo sustentable. No obstante, para plasmar un análisis de acuerdo con los criterios descritos, es necesario todavía definir algunas pautas como las que se exponen a continuación.

De hecho, como se dijo anteriormente, dentro del marco de una investigación definida sobre los principios de la autosostenibilidad, es necesario definir los elementos que el objeto de estudio, en este caso la Comunidad Frater Cívitas, toma en cuenta como criterios necesarios para el desenvolvimiento del proyecto.

De acuerdo a conversaciones desarrolladas con los miembros representantes y responsables del proyecto, para ellos es necesario tomar en cuenta ciertos criterios esenciales con respecto al desarrollo económico, social y ambiental de la comunidad, que, de acuerdo con la literatura, se describen a continuación.

3.1 Nociones sobre la organización productiva de la Comunidad Frater Cívitas

Según el documento sobre “Nociones básicas para la Organización Productiva de las Comunidades Fraternas” (Obra Madre de la Unidad, 1998), para los miembros, el desarrollo de una Comunidad Fraterna (Frater Cívitas), no tiene como objeto marcar una solución temporal a los problemas socioeconómicos que existen actualmente. Su objetivo trasciende a crear un modelo productivo propio y permanente cuya base no sea el lucro, el consumismo y la degradación ambiental, entre otros.

De aquí que su meta actual se concentra en lograr, al mediano plazo, una autogestión que se caracterice por los siguientes criterios:

La descentralización y la teoría general de sistemas como puntos de partida para una política de organización productiva más eficiente

Conjugando los criterios de la Comunidad Frater Cívitas con la literatura existente, se puede decir que un análisis aplicable a los modelos autosostenibles es el que desarrolla Diego Borja, por medio de un estudio sobre la descentralización fiscal y desarrollo local en el contexto de una economía globalizada. Aunque su estudio parte de un criterio descentralizador a nivel macroeconómico y fiscal, en él se toman consideraciones que pueden contribuir a un análisis de autogestión y sustentabilidad.

Así, la cuestión se resume en la interrelación entre agentes y territorios que conforman –eventualmente– una estructura sistémica, los territorios y los agentes pueden servir como *home-base*. En esta interrelación juega un papel preponderante, en términos de inductor (rol catalítico), el gobierno local, pero únicamente si éste tiene lugar en un marco decisional descentralizado (Borja; 1996: 25).

Uno de los aspectos que se considera dentro de la problemática de la descentralización, no solamente a nivel del Estado, sino a nivel de una comunidad específica, es aquel que intenta lograr la eficiencia en función de que “los agentes son perfectamente móviles entre colectividades y cuando éstas pueden modificar libremente el nivel de oferta del servicio colectivo local y su financiamiento” (Borja; 1996: 26).

En 1972, Wallace Oates presenta el “Teorema de la Descentralización” que sugiere lo siguiente:

una colectividad constituida por dos comunidades distintas, donde se ofrece un servicio público sólo para el consumo de las dos comunidades, la producción centralizada de dicho servicio tenderá a ofrecer un nivel de servicio colectivo idéntico en las dos comunidades. Esta solución, será en general ineficaz si las demandas por el servicio colectivo en las dos colectividades locales difieren entre sí, y si no existen economías de escala en la producción del bien colectivo (Borja; 1996: 15).

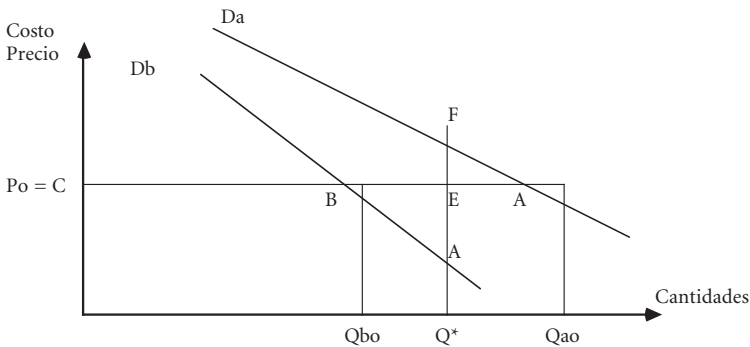
Observando el gráfico 1, se puede analizar que la oferta centralizada contribuye a que exista una asignación ineficiente que se constituye por la pérdida del excedente del consumidor, dado por el triángulo AFE, para la comunidad A y el triángulo BEA, para la comunidad B.

Obviamente, se puede deducir que la pérdida del excedente del consumidor será mayor, cuanto mayor sea la diferencia o desigualdad entre las dos comunidades y mientras mayor sea su elasticidad precio de la demanda. Ahora, esto se puede solucionar de cierta manera, si la oferta del servicio colectivo se *descentraliza*, es decir, si la oferta se da para cada comunidad específicamente. La razón es que esta política genera una ventaja que surge por “la diferencia que existe en el excedente colectivo que alcanzan los consumidores en los dos casos” (Borja; 1996: 15) y debido a que la oferta puede adaptarse más fácilmente a las demandas comunitarias.

En este sentido, para la comunidad el nivel de autosuficiencia depende, entre otros factores, de plantear un nivel de consumo determinado, de un horizonte de expectativas y de la determinación de un tipo de tecnología para el desarrollo. Específicamente, este último hace referencia a que la comunidad es consciente que la sofisticación de la tecnología implica un costo, en el sentido de que el desarrollo de comunidad, por sí misma, se encuentra limitado por el desarrollo de economías a escala. No obstante, aún con esta consideración, se concibe que la oferta *descentralizada* de un servicio colectivo puro puede ser menos costosa y más eficiente.

Ahora bien, para la comunidad, es cierto que la descentralización juega un papel predominante para el desarrollo comunitario. No obstante, también se considera el criterio de que la organización productiva es un conjunto de relaciones que unifican y conforma un sistema determinado. Esta apreciación deja ver que un proyecto comunitario tiene un enfoque *sistémico*.

GRÁFICO 1: INEFICIENCIA EN LA CENTRALIZACIÓN DE LA OFERTA EN UNA COLECTIVIDAD



FUENTE: (Borja; 1996: 16).

Uno de los aportes que se han hecho en este campo es justamente la Teoría General de Sistemas desarrollada por Von Bertalanffy en 1968, la cual muestra lo siguiente:

Este planteamiento reconoce que las propiedades de un sistema se fundamentan no solamente en sus componentes, sino de manera esencial en la estructura de sus relaciones que los articula para conformar la totalidad observada (Baptiste, Bernal et.al.: 1993; 96).

En este sentido, una comunidad puede planificar el uso de su paisaje de acuerdo con las características propias de su localidad. Las relaciones en ella existentes pueden partir de dos conceptos fundamentales que son:

1. *Unidad de paisaje*: El paisaje como entidad espacial concreta, posee propiedades emergentes propias... En resumen, estas propiedades emergentes sintetizan los factores ecológicos condicionantes y su evolución en el tiempo, y se constituyen en indicadores de síntesis del paisaje... El hombre con sus actividades socioeconómicas y culturales de producción y extracción se convierte en factor formador del paisaje, y contribuye a generar propiedades emergentes, en especial de los llamados paisajes transformados.
2. *Sistemas de producción*: Para lograr una visión integrada de los ecosistemas o paisajes transformados, ésta debe basarse, principalmente, en el análisis y la comprensión de los procesos de producción agropecuaria. La producción agropecuaria se concibe en términos generales, como la forma de apropiación y transformación del paisaje por parte del hombre, cuya finalidad es la de producir alimentos y otros productos, mediante el manejo y la manipulación de los productores primarios de biomasa y de su transformación pecuaria. (Baptiste, Bernal et.al.: 1993; 97).

A partir de estos conceptos, la comunidad define que la producción se realiza en *unidades de producción (fincas)* en las cuales se da lugar a un sinnúmero de actividades concretas y complementarias, con limitaciones espaciales y períodos de tiempo determinados. Para entender de mejor manera lo que un sistema de finca implica, finalmente se tiene que:

El sistema de finca está compuesto por una o varias unidades de producción (parcelas)⁷ que comparten características biofísicas, agroeconómicas y socioeconómicas similares. Por lo tanto, se define como una unidad o unidades espacio-temporales de producción del sector primario, asimilables al concepto de *finca*, que se basan en el manejo de ecosistemas transformados (Baptiste, Bernal et.al.: 1993; 99).

Las implicaciones de una participación laboral más equitativa y la importancia de la definición de los derechos de propiedad

La autogestión tiene como punto de partida la existencia de un sentido o *conocimiento* comunitario, sin importar cual sea la razón por la cual éste ocurra. Es decir, que si su razón es social, económica, cultural o cualquier otra, lo que interesa es la consolidación de un sentido comunitario, el que no solamente se caracterice por un área geográfica, sino que se identifique y se rija por el interés de lograr un objetivo en común, que vaya más allá de la especificación de una localidad.

El énfasis en este punto es importante, ya que sin una clara identidad propia de la comunidad, los objetivos pueden dispersarse y retrasar el desarrollo comunitario especialmente en lo que a la SS se refiere.

Por esta razón, entre las características que definen culturalmente a la Comunidad Frater Cívitas se tiene que para ella: “la producción debe, en primer lugar, solventar adecuadamente las necesidades materiales básicas de cada miembro... Sin embargo, se produce no sólo para solucionar nuestras necesidades y para

producir riqueza comunitaria, sino para compartir solidariamente con el resto del mundo” (Lbr.VdU, 13,14,81).

Específicamente, son estas características socioculturales de la Comunidad Frater Cívitas, las que dan el soporte social para cumplir con este objetivo. Ellas describen su origen, su identidad y las razones por las cuales los miembros se han visto motivados a proyectarse en un sistema de desarrollo económico distinto en el país.

Según entrevistas realizadas a los representantes del Consejo General, el objetivo de la creación de una comunidad radica, de manera muy particular, en los objetivos culturales antes que en los meramente económicos. En este sentido, aunque entre las metas de la comunidad está el satisfacer de manera autosustentable las necesidades socioeconómicas de los miembros, sus objetivos principales son dos específicamente: El primero consiste en revivir el carácter de las primeras comunidades cristianas de la historia, en las que el sentido comunitario nace del dar, recibir y pedir libremente y el segundo, en fortalecer su carisma o espiritualidad, que es el de la *unidad y el amor*, por el que pretende lograr una unidad interior⁸, la unidad en la familia, la unidad en la Iglesia Católica y la unidad entre las iglesias.

Sobre las comunidades primitivas, el Libro de los Hechos de los Apóstoles de la Sagrada Escritura da una clara descripción. De hecho, ellas surgieron con la muerte de Cristo y fueron impulsadas por los doce apóstoles y discípulos que iniciaron la primera propagación de la fe cristiana en las regiones circundantes a Jerusalén, tales como: Samaria, Antioquía y Damasco, entre otras.

Como se narra en este libro, las primeras comunidades cristianas eran grupos de personas que se establecían en lugares específicos en los que los creyentes vivían unidos y tenían todo en común. Sin embargo, como narra San Pablo en su primera carta a la comunidad de Corintio (11,20-22), dentro de estas primeras comunidades cristianas, de hecho, existieron ciertas irregularidades en la administración de los bienes comunales y en

los *ágapes*⁹ comunitarios. Hecho que evidencia las debilidades humanas existentes, que son propias de este tipo de organizaciones. En este sentido, para la Comunidad Frater Cívitas y de acuerdo con el criterio del P. Jacques Dupont:

Sería demasiado difícil y evidentemente falso, hacer de la pobreza o del amor a la pobreza el motor de la vida de la comunidad primitiva, como si se tratara de un ideal ascético a la manera de los estoicos, los cínicos o los platonizantes de uno u otro tipo. De ninguna manera. Si se ponen los bienes en común, no es para hacerse pobre, por amor al ideal de la pobreza, sino para que no existan pobres: el ideal buscado es pues la caridad (197: 43-45).

Para los miembros de la comunidad, la *perfección en la caridad* se debe dar dentro del vivir diario, es decir, dentro de la actividad económica y social que rige en estos tiempos. Para ello, la comunidad toma como ejemplo la vida de San Pablo, narrada en las cartas a los de Tesalónica y en la primera a los Corintios. La orientación de sus vidas se basa en un trabajo profesional que, ligado al apostólico, muestra a las comunidades cómo vivir. Así pues, rechazan la concepción de aquellos que viviendo sin trabajar, se sustentan del trabajo de los demás, y más bien consideran que, en un sistema comunitario, el beneficio proviene del esfuerzo común y quien se beneficie sin aportar con trabajo, no es dable que viva en comunidad.

Finalmente, para los miembros, según la doctrina de San Pablo, el trabajo no sólo es una base instrumental para la vida en comunidad, sino que hace de él un ideal, debido a que “la idea de un deber social del trabajo, esencialmente ligado a la perfección de la caridad, es correlativa a la idea de que el no trabajar es un desorden, es la negación a los demás de una ayuda que les es debida en función de una estructura social de solidaridad” (Díez Alegría et. al; 1969: 263).

Estas nociones expuestas, válidas para los miembros de la comunidad, constituyen los elementos para lograr la SS, porque

implican una participación laboral que promueve la equidad. Y adicionalmente, de hecho, ellas vienen a conformar el capital social interno, propio de la comunidad. El deseo de no añorar ni una pobreza ni una riqueza física extrema, el cual se da a conocer en su carisma, es el que permite caracterizar una forma de vida en común que va ligada a acciones justas y equitativas que garantizan una calidad de vida superior. En este sentido, los aspectos socioculturales descritos son el soporte adicional que ayuda a evitar la generación de desigualdad dentro de la comunidad y, por lo tanto, contribuye a aspirar solamente el nivel sustentable de vida.

Ahora bien, dentro de los conceptos de la SE y SS, se mencionó que el criterio de equidad en una sociedad específica, sugiere proveer mejores condiciones a sus miembros dentro del marco de sus posibilidades de desarrollo. Como Aristóteles lo describe: “el ser humano se junta para trabajar con el deseo de lograr una ventaja particular, y para proveerse de algún servicio que requiera en función de los propósitos de la vida”(Olson; 1977: 6).

Tomando más consideración sobre lo expresado anteriormente, el hecho que un objetivo o propósito es común para un grupo, sugiere que ningún miembro en el grupo es excluido del beneficio o la satisfacción que se obtiene al lograr tal objetivo (Olson; 1977: 15). En este sentido, si la economía está orientada para una comunidad, entonces el trabajo debe ser accesible para todo aquel que desea construir una comunidad, y deben existir incentivos claros para que al menos un miembro de cada familia obtenga un empleo (Daly y Cobb: 1989; 315).

Este principio de Daly y Cobb, muy difícilmente se lo deja de visualizar, sobre todo en comunidades de autogestión en donde la gran cantidad de trabajo existente permite la participación comunitaria. No obstante, hay que tener en cuenta que en una verdadera comunidad, cada individuo logra satisfacer sus necesidades básicas en la medida en que la comunidad pueda ofrecérselas (Daly y Cobb: 1989; 315). El establecimiento de una

economía comunitaria tiene entre sus dificultades, la de proveer a sus miembros de todos los servicios básicos. Esto se lo puede visualizar como una *restricción* al criterio de eficiencia visto anteriormente, desde el punto de vista que la comunidad no podrá proveer todos los bienes colectivos básicos al menos hasta cierto límite de tiempo. Sin embargo:

Si existe cierta cantidad de un bien colectivo que se obtenga a un costo suficientemente bajo, en relación a los beneficios que una persona, miembro de un grupo, pueda ganar proveyéndose de ese bien por sí sola; entonces habrá la posibilidad de proveer el bien colectivo a todo el grupo. La ganancia total compartida de un individuo será grande, en relación al costo total (Olson; 1977: 22).

Dentro de la comunidad, el grupo o “gobierno central” que ayuda a lograr y mantener la equidad, de hecho, se nutre tanto de contribuciones voluntarias, como de la venta de ciertos servicios básicos en el mercado. Sin embargo:

un “estado” no puede sobrevivir simplemente con aportes voluntarios o con la venta de servicios básicos, ni las grandes organizaciones pueden surgir sin proveer de alguna sanción o incentivo distintos a los bienes públicos, esto permitiría que los individuos dirijan sus gravámenes a mantener la organización (Olson; 1997: 16).

Por otro lado, aunque la comunidad sea lo suficientemente solvente en el tiempo, de tal forma que se permita mantener una ayuda a los miembros con menos recursos, la ayuda permanente contribuiría a lo que Daly y Cobb (1989: 316) llaman *la cultura de la dependencia o la destrucción familiar*. Esta contribución disminuiría el incentivo de esos miembros por trabajar y producir, ocurriendo así, solamente una socialización de costos.

En función de esto y dentro de los criterios de la Doctrina Social de la Iglesia, con respecto de la economía se puede resumir lo siguiente:

De ahí resulta que...el propietario trabaja con sus propios objetos, el trabajo y el capital deberán unirse en una empresa común, pues el uno sin el otro son completamente ineficaces. Tenía esto presente León XIII, cuando escribía: no puede existir capital sin trabajo, ni trabajo sin capital. Por consiguiente, es completamente falso atribuir sólo al capital o sólo al trabajo lo que ha resultado de la eficaz colaboración de ambos; y es totalmente injusto que el uno o el otro, desconociendo la eficacia de la otra parte, se alce con todo el fruto (Quadragesimo Anno: 53).

Ahora bien, el reto está en establecer un acercamiento para lo que podría ser un sistema económico más equitativo y eficiente, dentro de las nociones expuestas. Una de las propuestas de Daly y Cobb, en lo que se refiere a las políticas de gestión para la equidad, encierra el sentido de direccionar una reforma en los sistemas de organización laboral a partir de que estos deberían:

1. Requerir que, verdaderamente, todos los servicios básicos se pongan a disposición.
2. Que el sistema sea simple y de bajo costo de implementación.
3. Requerir un mínimo de información de los receptores e imponer un mínimo de condiciones especiales sobre ellos.
4. Promover un fuerte incentivo al trabajo. (Daly y Cobb; 1989: 316).

De esta forma, es muy claro que la equidad y la eficiencia dentro de una organización dependen mucho del manejo de los recursos y de los instrumentos que se utilicen para distribuirlos. No obstante, se puede decir que la equidad depende también del tamaño del grupo y de la forma en que cada individuo juegue un papel definido dentro de él.

Una vez que la comunidad produzca para satisfacer su propia demanda, se debe tomar muy en cuenta que, al interior de

su estructura, deben existir derechos de propiedad bien definidos que garanticen un óptimo. Para Ronald Coase (1960) “sea quien sea el poseedor de los derechos de propiedad existe una tendencia automática a acercarse al óptimo social” (Pearce y Turner; 1990:106). De acuerdo a esto, los derechos de propiedad pueden ser comunales, privados y públicos:

Derechos de propiedad privada: Según Black (1968), la propiedad privada asigna el dominio de un bien a individuos designados, garantizándoles un control sobre acceso y el derecho a una serie de usos socialmente aceptables (Hanna and Munasinghe; 1995: 18). De esta forma, solamente el individuo elige su posición en relación con el recurso.

Derechos de propiedad común: Para algunos autores como Bromley (1989) y Stevenson (1991), la propiedad común es poseída por un grupo de personas identificadas, las cuales tienen el derecho de excluir a los no-propietarios y la obligación de mantener la propiedad por medio de restricciones con respecto de su uso (Hanna and Munasinghe; 1995: 18).

Derechos de propiedad pública: Para Black (1968), la propiedad pública es aquella poseída por ciudadanos de una unidad política, quienes asignan una autoridad reguladora del mercado a una agencia pública (Hanna and Munasinghe; 1995: 18).

En definitiva, la cuestión de fijar estos criterios, está en que, para la comunidad, el comportamiento de los individuos tiene que apuntar hacia un mismo objetivo para lograr la eficiencia y la equidad. Adicionalmente, porque se ve necesario tomar en cuenta los regímenes de los derechos de propiedad, ya que es de importancia el considerar que éstos deben ir de acuerdo con una coordinación entre los usuarios y con los cambios de las condiciones del medio ambiente en general; específicamente debido a que: a) éstos no existen como sistemas opuestos, sino más bien como una combinación desde un espectro de acceso

abierto hasta un dominio privado; b) éstos no son, por sí mismos, una condición suficiente, pero sí necesaria. Sin la especificación de los derechos de propiedad sobre los beneficios de los recursos, los dueños se orientan únicamente a buscar y a tomar posesión. Si el futuro no asegura obtener beneficios de los recursos, no existirá incentivo para limitar un uso actual de dichos recursos; y, c) ningún tipo de régimen de derechos de propiedad es una solución completa a los problemas de degradación ambiental. Tanto el control eficiente como el ineficiente pueden existir bajo las condiciones de cualquier sistema... (Hanna and Munasinghe; 1995: 18).

Las implicaciones de un sistema de agricultura sostenible

Las dos últimas secciones describieron los puntos de partida para aplicar los criterios de la SE y la SS definidos. En esta sección, lo que se tratará es de destacar las características de un sistema agrosustentable, que forman parte de los criterios de la SA en la comunidad.

Si los principios de la economía se dirigen al desarrollo de la Comunidad Frater Cívitas, entonces, es correcto considerar como política comunitaria un despliegue de la actividad agraria, debido a que el bienestar de la comunidad entre otras cosas, se orienta a la producción autosuficiente de bienes de consumo.

Considerando que se toma como una política indispensable el desarrollo de la agricultura dentro de la comunidad, se debe tener claro que esta actividad debe estar en torno de un uso sostenible de los recursos naturales. En este sentido “las pequeñas granjas pueden ser intensivas en energía, ellas son capaces de sustituir combustible por trabajo humano y animal, y por medio de la introducción de la energía solar” (Daly y Cobb; 1989: 273). Esto deja pensar que lo que se logra con un sistema agrícola autosustentable es una eficiencia pero en términos de termodinámica. Sale lo dice claramente:

Una serie de pruebas por medio del Proyecto de Energía para la Pequeña Granja en Nebraska, muestran que la retroalimentación, el aislamiento, los sistemas de viento y biogás, el calentamiento solar, y los recolectores de agua caliente pueden ser instalados a bajos costos en granjas de familias singulares, y el ahorro que producen es inmediato. Al menos una docena de granjas en U.S. obtienen su energía de los sistemas de metano movidos por los desechos de los animales (Sale; 1986:235).

Dentro de una escala de organización descentralizada y pequeña, como lo son los sistemas de autogestión, los cuales pueden concentrar su desarrollo en el uso de recursos renovables, los conceptos sobre la relación entre la energía y los procesos económicos se pueden desarrollar. Si lo que se quiere es mantener un flujo de energía por medio de una disminución de los procesos entrópicos, es necesario dirigir los esfuerzos de forma que se pueda minimizar el uso de los recursos no renovables y maximizar el uso de la energía solar.

Usos del suelo

Existen distintos tipos de uso que se da a la tierra. Estos usos son realmente sistemas termodinámicos, cuyos flujos de energía y materia son distintos. Según Tiezzi, Marchettini y Ulgiati, se pueden considerar distintos sistemas para un análisis termodinámico, entre ellos se tiene:

1. Sistema convencional basado en el monocultivo,
2. Sistema integrado basado en el criterio de cogeneración,
3. Sistema forestal maduro generador de gran biodiversidad y,
4. Sistema agrario pre-industrial cuyo objetivo ha sido siempre el de subsistencia y que actualmente todavía existe en diferentes regiones en desarrollo (Costanza; 1991: 462).

a) Sistema agro-industrial integrado como medio para lograr una agricultura sostenible

Una de las formas de desarrollar la agricultura sostenible es el sistema propuesto por Tiezzi et. al, y expuesto por Robert Constanza en *Ecological Economics*. Este sistema se denomina *Ecosistema Agro-Industrial Integrado* e implica una estimación de la sustentabilidad como un acercamiento a un sistema co-generativo para la generación de alimento, energía y producción de componentes químicos (fertilizantes) por medio de la fotosíntesis. En palabras de Costanza (1991: 459):

la organización de un sistema agro-industrial integrado requiere de la definición del criterio de área de intercambio óptima entre la agricultura, la industria, el reciclaje de los productos secundarios y el retorno de la materia orgánica al suelo. Este criterio de intercambio óptimo es el que permite que un sistema integrado logre colmar la capacidad de producción, cubrir con las necesidades de una área específica y hacer a esta área menos vulnerable a las fluctuaciones del mercado y a los distintos factores macroeconómicos (Costanza; 1991: 459).

El principio de co-generación y la integridad de los sistemas

El principio de co-generación consiste en la producción de elementos o residuos, cuyo consumo puede determinar el desarrollo de una especie y, de cierta forma, condicionar su existencia. Éste se aplica tradicionalmente en la agricultura y puede extenderse al sentido de los ecosistemas naturales. Dentro de los ecosistemas naturales existen lazos de dependencia que son los que proporcionan la estabilidad, ya que ellos maximizan la conversión de energía solar y brindan tres resultados importantes:

1. Cada especie encuentra su material primario y energético necesario para su desarrollo.
2. Los residuos producidos por las especies no se acumulan.

3. Se crea un ciclo continuo de elementos primarios como: carbón, nitrógeno, oxígeno y trazas de otros elementos (Costanza; 1991: 461).

Cuando el ser humano obliga a los ecosistemas a comportarse de forma que maximice la producción de un determinado producto, los ecosistemas se vuelven sensibles y se deterioran. Para citar ejemplos, se pueden ver las inestabilidades al manejar técnicas agrícolas como el monocultivo o los sistemas de rotación cíclica anual.

Según Costanza (1991: 461), en el primero, si bien se logra maximizar un producto en particular, los ecosistemas se tornan vulnerables debido a su explotación intensiva y su producción depende de una demanda determinada por un espacio y un tiempo. En el segundo, aunque se evita el agotamiento del suelo y la productividad se mantiene, el problema radica en que el productor debe producir productos que muchas veces no son significativos en el mercado.

Estos problemas pueden evitarse cuando se toma en cuenta la diversidad natural de un ecosistema y el productor no solamente se dedica a conseguir un sistema de especialización extrema. Así para la Comunidad Frater Cívitas, es evidente que: “Para cualquier técnica agrícola se debe tener claro que el objetivo no es la maximización de la productividad, pero sí la maximización de la estabilidad”(Costanza, 1991: 462). En otros términos, lo que se busca no son expectativas de incrementos en la productividad, pero sí el desarrollo de un ecosistema productivo conforme a una organización consciente de las pérdidas, es decir, respetando y desarrollándose dentro de los ritmos y límites ecológicos naturales.

b) Características específicas del sistema agro-industrial integrado

Específicamente, un sistema integrado agro-industrial se lo define como “un grupo de granjas y técnicas de producción

que utilizan el mínimo de materiales no renovables y energía pero sí el máximo de energía solar en sus diferentes formas para producir un conjunto dado de productos” (Costanza; 1991: 466).

La forma en que este sistema puede lograr lo anteriormente mencionado es por medio de un sistema organizacional a escala y de reciclaje que logre tratar la mayor cantidad de energía y materia posible.

La base de este sistema es saber como organizarlo tecnológicamente utilizando los recursos externos. De hecho, esta organización va de acuerdo al criterio de co-generación, ya que todos los residuos sirven para algún fin y no degradan el suelo. Por otra parte, la extracción de energía se maximiza por medio del uso de residuos orgánicos.

Observando el diagrama 2, se puede entender que el sistema integrado (SI) es un sistema cerrado debido a que la transformación y producción de energía se la realiza al interior. No obstante, también es un sistema abierto, debido a que el consumo de energía trasciende el límite del sistema.

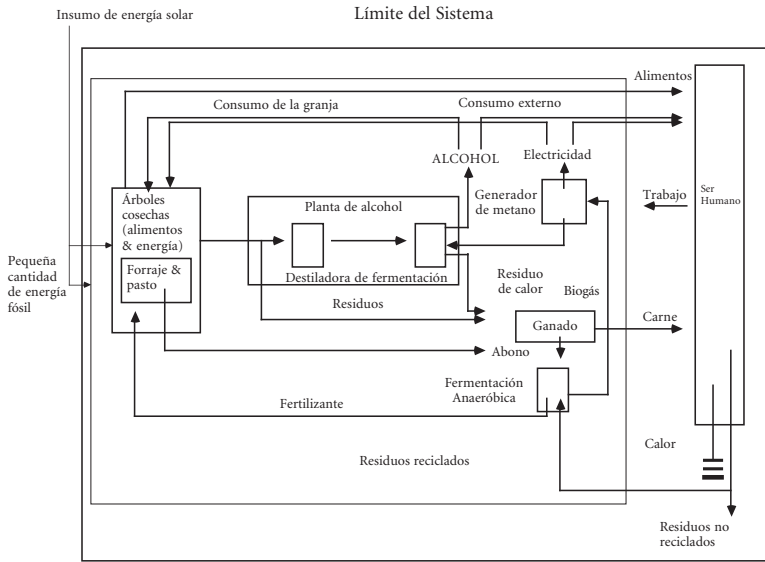
El SI tiene su base en la energía solar. Ésta permite la generación directa de alimentos, productos pecuarios y conservación de áreas verdes. Hay que distinguir los recursos primarios generados de los recursos intermedios y de los que finalmente se pueden clasificar como desechos no reciclables.

Los productos primarios se utilizan para el consumo, en tanto que los secundarios para la generación de productos con contenido energético como: alcohol, fertilizantes y biogás.

Estos elementos bioenergéticos retroalimentan el sistema y contribuyen positivamente al balance de energía.

Finalmente, algo esencial del SI es que el ser humano, a más de consumir energía solar y productos generados en el proceso, aporta al sistema con su trabajo y con desechos reciclables que produce. Adicionalmente, se puede percibir que el SI al depender de la energía producida por recursos renovables, requiere menos *energía mineral*.

DIAGRAMA 2: SISTEMA AGRO-INDUSTRIAL INTEGRADO



FUENTE: Costanza; 1991: 467.

3.2 Ventajas y desventajas de un desarrollo autosustentable

Es necesario tomar en cuenta que en todo lo que se ha expuesto en los acápite precedentes y dentro del desarrollo puntual de la investigación, la Comunidad Frater Cívitas considera la existencia de limitaciones a nivel socioeconómico, cultural y ambiental para la aplicación de los conceptos. Para definir estas limitaciones más fácilmente, se puede sintetizar que, en tanto las dimensiones espaciales del desarrollo comunitario de autogestión pueden sujetarse a una escala tanto local como regional, el desarrollo, en estas dimensiones, tiene ventajas y desventajas *potenciales* que se podrían visualizar y tomar muy en cuenta el momento de analizar un caso concreto.

Para tener claro los criterios mencionados, éstos se pueden analizar en casos concretos y reales con consecuencias no solamente locales sino inclusivamente nacionales. En primer lugar, se expondrá como ejemplos el caso de Yugoslavia y Korea del Norte presentada por Keith Griffin (1989); en segundo lugar, el caso de Sri Lanka presentando por Herman Daly y John Cobb (1989); y en tercer lugar, se expondrá el caso de The Evangeline Cooperative. Estos tres casos son formas distintas de enfocar el autocentramiento, pero sin duda las tres aportan al conocimiento.

Las estrategias de un desarrollo socialista y sus consecuencias para Yugoslavia y Korea del Norte

Según Keith Griffin (1989: capítulo 8), a diferencia del modelo socialista-industrial soviético fortalecido en la década de 1920, Yugoslavia, un país de Europa del Este, adoptó una estrategia distinta para desarrollar su propio socialismo. El modelo yugoslavo se caracterizó por querer lograr un autodesenvolvimiento de la clase obrera. Para Griffin, este modelo pretendía basarse en que *lo pequeño es hermoso*, dando lugar a una descentralización de la economía que permitiese lograr mejores niveles de vida. Como resultado se obtuvo que las ventajas que usualmente ofrecen las extensas economías de escala no podían desarrollarse y que las externalidades generadas por esos procesos casi no eran tomadas en cuenta. Adicionalmente, se puede decir que aunque los niveles de inversión eran paulatinamente crecientes, los retornos del capital eran poco significativos.

A niveles regionales, los trabajadores poco a poco pretendían maximizar el ingreso neto per cápita dentro de las empresas estatales, debido al poder de participación del que gozaban. La consecuencia:

una tendencia a economizar la mano de obra, para reducir el número de trabajadores y lograr mayor demanda de ingresos.

Esto por sí mismo quizá no es algo deseable. Sin embargo, desde el punto de vista que para un nivel dado de producción, la reducción de la cantidad de mano de obra ayuda a reducir los costos y aumentar la productividad (Griffin; 1991: 203).

Las pequeñas economías cerradas empezaron a experimentar niveles de desempleo, disminución de la reinversión y autofinanciamiento debido a la satisfacción de las demandas de ingreso. Aunque, por un lado, en principio se obtuvo una economía descentralizada que satisfacía las necesidades de la población por medio de una mejor organización productiva y laboral al nivel de micro-empresa, por el otro, se llegó a tener un debilitamiento del poder central y distorsiones en los mercados.

Según el análisis de Griffin, en el caso de Korea del Norte, un país de tamaño medio, se tomó en cuenta una política de *autoconfianza*, en función de que su proceso de independencia fue cruel y amargo. Su estrategia de desarrollo socialista pretendía seguir los siguientes pasos:

- a) Los recursos para financiar una tasa alta de acumulación de capital tenían que provenir del interior. La inversión extranjera directa tenía que ser evadida aunque, cantidades moderadas eran aceptables.
- b) El país tenía que buscar un desarrollo comprensivo, diversificado e integrado a la economía nacional (Griffin; 1991: 209).

Básicamente, Korea del Norte no pretendía depender de cualquier patrón de transacción con el exterior. Sobre la base de esto, sus tasas de ahorro doméstico empezaron a crecer permitiendo un autofinanciamiento; la tasa de empleo, al contrario del modelo Yugoslavo, empezó a aumentar y la satisfacción de necesidades de la población para lograr niveles mayores en la calidad de vida empezaron a cumplirse. De esta forma, se puede ver que:

La autoconfianza no es autarquía, pero implica el desarrollo de una base amplia y una economía integrada. Esta provee la movilización de los recursos domésticos para una alta formación

de capital y una economía capaz de un crecimiento rápido. En el corto plazo los límites son de costos en términos de eficiencia pero esto será más que compensado al largo plazo por que se incrementa el ingreso per cápita. Esta estrategia puede aumentar la autonomía y la independencia económica de países de tamaño medio (Griffin; 1991: 210).

El movimiento de Sarvodaya en Sri Lanka

Para Daly y Cobb, el movimiento Sarvodaya en Sri Lanka, dirigido por A.T. Ariyaratne e inspirado por Gandhi, es uno de los *más grandes esfuerzos actuales*. “Este movimiento implica una analogía holística a los aspectos que se viven en una aldea: moral, religioso, educacional, y político, así como económico” (Daly y Cobb; 1989: 165).

De hecho, esta comunidad toma su verdadero sentido cuando desarrolla su ser aldeano antes que su razón *individual o nacional*. Su organización garantiza la participación en la toma de decisiones, logrando así, una identificación propia y mayor productividad debido a que en su interior se realiza lo que realmente se quiere como comunidad.

Para Daly y Cobb, este tipo de organizaciones no deben ser consideradas como *idealistas o románticas*, sino como unidades que tienen pro y contra a lo largo de su desenvolvimiento. No obstante, a diferencia de los casos anteriormente mencionados, el análisis que muestran estos dos autores se concentra al interior de una comunidad. Los lazos existentes debido a sus creencias y cultura fuertes, motivan a mantener el sentido para el cual la comunidad fue creada. Bajo esta óptica, se puede observar que los criterios de la sustentabilidad social se aplican directamente constituyéndose en los motores del desarrollo.

Por una parte, la generalidad de las comunidades como Sarvodaya pueden ser capaces de desarrollar instituciones agrarias y manufactureras que impulsen el ámbito empresarial de su sector por medio de una acumulación paulatina de capital, faci-

lidad de información, disposición, movilidad de mano de obra y mantenimiento del medio ambiente (Daly y Cobb; 1989: 167-69). Por otra parte, los problemas a los que se enfrentan las comunidades en su proceso de constitución tienen que ver con los grados de dependencia de los sectores fuera de ellas y de los mercados domésticos restringidos.

Tradicionalmente, la consideración de las colectividades como “pequeñas economías abiertas” hacía que se sostenga que tanto los beneficios como los costos de las acciones emprendidas por los niveles locales sean débiles. Esto debido a que la apertura total de la comunidad genera fugas considerables y porque los comportamientos no cooperativos entre colectividades locales, en cuanto a las políticas de estabilización, conduce a conductas estratégicas que ponen en entredicho la *eficacia* de tales políticas (D. Borja; 1996:24).

En torno a lo analizado, existen otras ventajas y desventajas que son implícitas o ignoradas en los modelos antes expuestos. Para Guido Ashoff (1991: 67-93), el análisis de un modelo para países en desarrollo, basado en la experiencia de los pequeños países industrializados, permite tener una visión más amplia de lo que significan los pequeños mercados domésticos. Ashoff, en resumen muestra lo siguiente:

Ventajas

1. Capacidad de organizar el gasto de insumo de materiales.
2. Capacidad para promover industrias rurales de pequeña escala sobre todo en la agricultura.
3. Capacidad de proveer al sistema de servicios públicos básicos.
4. Bajos costos de transacción e información.
5. Creación sistemática de vínculos entre la agricultura y la industria.
6. Mayores niveles de especialización laboral.

Desventajas

1. Los costos pueden ser más altos que los beneficios que se generen a nivel doméstico.
2. Imposibilidad del desarrollo de nuevas tecnologías y desarrollo lento de la industrialización a nivel regional.
3. Imposibilidad de lograr gran diversificación en los productos que se generan.
4. Alcances lentos de mayores niveles competitivos en el mercado.
5. Relaciones intersectoriales limitadas.

Es claro que no existe una garantía de que en el instante en que una comunidad define sus propios objetivos, ésta lo haga sabiamente o que considere los principios de los escenarios de la sustentabilidad en su desenvolvimiento. De esta forma, se puede decir que el análisis de los casos anteriores muestra que el desarrollo y la aplicación de modelos de autogestión pueden tener diversas implicaciones en espacios locales, regionales o nacionales, pero dependiendo esencialmente de dos cosas: a) del alcance del modelo y b) de las características socioeconómicas, políticas y ambientales con las que parten y con las que se gestione en un futuro.

Obviamente, como la teoría de la sustentabilidad ha sido recientemente desarrollada, las comunidades y regiones conocen poco sobre las oportunidades que generan su estudio y reflexión. Es por tal razón que se pretenden vincular los criterios del auto-centramiento con los de la sustentabilidad. De hecho, la autogestión y la sustentabilidad se vinculan, dado que ambas parten del objetivo común de alcanzar mejores niveles de calidad. A partir de esta consideración, se resume que la SE y la autogestión comunitaria se direccionan a proveer y mantener un capital que asegure el ingreso de las generaciones presentes y futuras. Evidentemente, el mantenimiento de este capital sólo se lo puede lograr con la definición de un interés claro por todo el medio ambiente circundante, desde aquí, una reorientación del interés personal hacia el social justifica la presencia de la SS. Por otro la-

do, al ser la autogestión un proyecto que tiene un espacio y tiempo determinado, es obvio que los límites de los ecosistemas se toman como parte considerable. Así, la SA ayuda a ver bajo qué límites una sociedad determinada puede crecer y desarrollarse para mantener el stock de capital del que se habla y se da a lugar por medio de la SE y la SS.

El cooperativismo en Evangeline

Ahora bien, dentro de este marco que involucra las ventajas y desventajas de la autogestión, es necesario pensar cuál es la trayectoria de desarrollo social que se dirigirá a la misma para alcanzar la sustentabilidad. De hecho, para concretar esta trayectoria se requiere de un cúmulo de estrategias que reflejan la intención y las características de las actividades que definen el futuro de una comunidad.

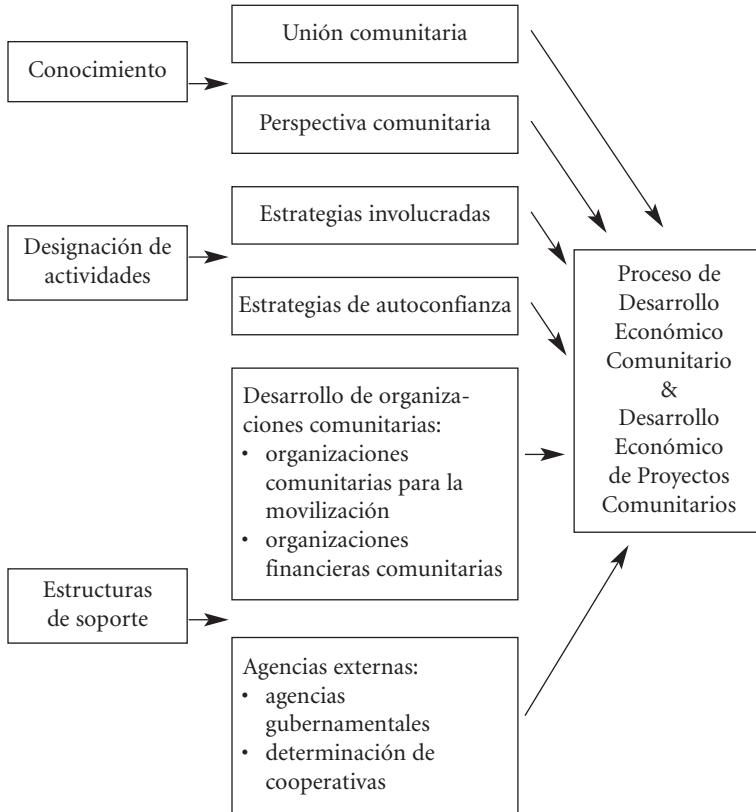
Para ello, se ve necesario y conveniente explorar una experiencia adicional y enriquecedora de desarrollo comunitario, sobre la base de un estudio efectuado por Paul Wilkinson y Jack Quarter en 1996, que hace referencia a *The Evangeline Cooperative*, un sistema comunitario autogestionado que surgió de la creación de cooperativas internas.

Los dos autores mencionados describen a *The Evangeline Cooperative* como un modelo de autogestión que por sus características guarda aplicaciones universales y específicas en lo que se refiere a la autogestión. La mencionada comunidad tiene su origen en América del Norte, específicamente en la región Atlántica de Canadá, cuyos pioneros fueron “The Acanadian Communities of Evangeline Region”, quienes comúnmente denominaron a su organización “The Evangeline Cooperative”. Aunque su desarrollo sociocultural y económico ha sido único, debido a su historia y cultura, su experiencia ha permitido visualizar una estructura teórica general en la cual pueden circunscribirse el desarrollo de otras comunidades similares.

De hecho, según la experiencia canadiense existen tres elementos esenciales que permiten desarrollar un sistema económico comunitario. Estos elementos son: el conocimiento comunitario, la designación o habilitación de actividades concretas y el desarrollo de estructuras de soporte comunitario. Cada uno de estos elementos, como se muestra en el diagrama 3, guarda, a su vez, otros factores que vienen a ser la base del desarrollo de un sistema económico comunitario. Su teoría sugiere que, en ausencia de cualquiera de estos tres elementos, el desarrollo económico comunitario no ocurrirá de manera sustentable. De esta forma, el sentido o conocimiento comunitario es un requisito; no obstante, sin la designación y concretación de actividades comunitarias y sin estructuras de soporte establecidas, el sentido comunitario y la autogestión no puede darse.

Concentrándose específicamente en lo que a las estructuras de soporte comunitario se refiere, se puede visualizar que dentro de éstas se halla la creación de cooperativas¹⁰. Según el Rvdo. Eoi Aesenoult: “Las cooperativas han sido la llave para el desarrollo social y económico de toda esta comunidad” (Van Vliet: 1990; 23). Ciertamente un capital humano de 2.500 residentes ha permitido el desarrollo de 20 kilómetros cuadrados de área disponible, a través de la creación de 16 cooperativas, que han llegado a ser la infraestructura social que provee la mayoría de servicios básicos y una estabilidad del sistema comunitario.

DIAGRAMA 3: ELEMENTOS BÁSICOS PARA EL DESARROLLO COMUNITARIO



FUENTE y elaboración: Wilkinson y Quarter, 1996: 120.

No obstante, previa la formación de las cooperativas, la institución más importante que ha promovido su creación, por medio de representantes de todas las cooperativas, es el Consejo Cooperativo (Conseil Coopératif). En términos de economía, la contribución económica por parte de las cooperativas es totalmente significativa. Según Wilkinson y Quarter (1996: 4-5), ellas

han provisto a las comunidades regionales más empleo de lo que el gobierno y el sector privado han podido proveer conjuntamente. De hecho, en 1990, un total de 352 personas de la región (sobre un total de 2.500) obtuvieron empleo, ya sea a tiempo completo o por temporadas, en tanto que otras 14 fueron contratadas a medio tiempo. En función de esto, si se establece una perspectiva, una persona por cada dos hogares fue empleada por medio de cooperativas. Adicionalmente, se puede citar que, según Gallant (1991), el rol de pago en ese año ascendió a 1.99 millones de dólares y el valor de los bienes transados al interior de la comunidad fue de 30.5 millones de dólares.

De esta forma, se puede decir que el desarrollo de cooperativas ha permitido el desarrollo en Evangeline. Según Maeille Karl (FAO, 1996), el sistema de cooperativas puede estar dentro del sistema de las grandes redes empresariales y cooperativas de marketing que, junto con las grandes corporaciones privadas, llegan a ser los negocios agrarios más rentables. O, simplemente, puede estar dentro de las pequeñas asociaciones que asisten a pequeños agricultores para obtener créditos, insumos, mercados y lograr el desarrollo local sobre la base de agroindustrias.

Aunque existen otras organizaciones cooperativistas en Canadá (Chéticamp, Nova Scotia) y en el mundo entero (Mondragon en España, Emilia Romagna en Italia, Kibbutzim en Israel), en lo que se refiere a la generación de sistemas integrados para la satisfacción de objetivos sociales y desarrollo, éstas llegan a ser la excepción antes que la regla.

Sin embargo, frente a esto, la Conferencia General de la Organización Internacional del trabajo, realizada en 1965, promueve el desarrollo y la legalización de cooperativas en los países en proceso de desarrollo, ya que constituyen instrumentos positivos para el desarrollo socioeconómico de los pueblos. Específicamente, en lo que se refiere al movimiento cooperativista ecuatoriano, El Plan General de Desarrollo del País, elaborado por la Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica, establece la necesidad de desarrollar y mejorar los incentivos

legales, para lograr una solución de las necesidades básicas de las grandes mayorías del país.

De aquí que la edificación de una ley ecuatoriana, específica, para la conformación de cooperativas ha sido una fuerte pauta para orientar nuevas formas de crecimiento y desarrollo al interior del país. De hecho, su constitución ha permitido que el desarrollo cooperativista esté orientado a hacer de pequeñas comunidades, con distintos objetivos económicos y sociales, sociedades con objetivos concretos de desarrollo en beneficios de sus miembros.

En la generalidad, la formación o creación de cooperativas se ha dirigido a proporcionar servicios a los socios participantes y a crear relaciones externas con cooperativas que proveen beneficios similares¹¹. Esta forma funcional está diseñada para fortalecer exclusivamente la capacidad de la organización central para proveer servicios. De acuerdo con esto, su objetivo no se orienta a desarrollar una comunidad local. Por esta razón, la creación de cooperativas en la región de Evangeline tiene un rasgo adicional que sobresale de esta concepción. Éste, específicamente, se refiere a la manera en que varias y distintas cooperativas están estrechamente vinculadas para procurar el desarrollo de la comunidad entera.

Esencialmente, las organizaciones de desarrollo al interior de la comunidad funcionan como una extensión institucional de acción comunitaria voluntaria. De esta forma, ellas pueden sobrellevar efectivamente la formación de sus cooperativas para la promoción de: educación, participación, organización de recursos financieros locales, provisión de experiencia en áreas específicas de desarrollo y determinación de lazos con recursos externos. Como ejemplo de lo que ha sido la experiencia de autogestión por medio de cooperativas en Evangeline, a continuación se cita el caso de una de las cooperativas desarrolladas por la comunidad desde 1985, *Le Chez Nous Coopératif*.

La necesidad de crear un centro de servicios para el cuidado de ancianos en Evangeline, surgió desde 1985. No obstante,

fue recién en 1991 que el esfuerzo de crear esta facilidad comunitaria nació de dos miembros -Louis Arsenault y Lorraine Arsenault- quienes conocían de la realidad y la necesidad de crear este servicio debido a las distintas razones sociales y de salud que tenía la comunidad. En principio, la creación de la cooperativa *Chez Nous* empezó con la búsqueda de personas pertenecientes a la localidad que tuvieran especial relación y experiencia con las actividades de enfermería y cuidado. La cooperativa inició con 5 mujeres; las dos mujeres más jóvenes eran empleadas asalariadas, en tanto que las tres más adultas trabajaban como voluntarias. Transcurrido cierto tiempo desde su inicio, la cooperativa se vio en la necesidad de conseguir apoyo de toda la población debido a los altos gastos que implicaba mantener el servicio para la comunidad.

Se partió de la idea de retomar el proyecto de acuerdo con el tipo de organización que ofrece una cooperativa de trabajadores, en la que parte de los excedentes retornan hacia ellos. Sin embargo, en palabras de Lorraine “El objetivo no es el dinero....El dinero simplemente debe estar dirigido para velar por aquellos que lo necesitan y para cubrir los costos de quienes trabajan por ellos” (Wilkinson y Quarter; 1996:39).

Establecido este objetivo, la idea de una cooperativa de trabajadores no era el modelo más idóneo. Por esta razón, el inicio de la cooperativa se estableció a través de una membresía comunitaria que iba en la dirección de los objetivos comunitarios. El patrón tomado consistía en contactar con personas expertas en las áreas requeridas, como anteriormente se hizo, pero con la diferencia que ellas pertenecían a otras cooperativas de la comunidad que ya habían crecido en experiencia. A partir de este punto, *Chez Nous* decidió dividir el trabajo en comités de acuerdo con las áreas donde necesitaba desarrollarse, las cuales eran: de construcción, recursos humanos y finanzas. Se recurrió pues, adicionalmente, a la Cooperativa de Crédito existente y a contactar personas que estuvieran dispuestas a participar de la membresía. El 24 de julio de 1991 se realizó una conferencia en la que

se daban a conocer los planes del servicio. Asistieron 50 residentes con la intención de acomodar a 25 ancianos del área que no estaban en capacidad de vivir solos. El costo estimado del centro alcanzaba a la fecha los \$ 420,000.

Un punto interesante que surge de la experiencia es que, pese a que el proyecto obtuvo ofertas de empresarios privados para su realización, los miembros decidieron negar la intervención privada, con el objeto de mantener el control y la gestión del centro. Su autogestión les permitía imponer el precio de acuerdo al costo para de esta manera no sólo asegurar el acceso al servicio, sino el empleo y los ingresos para los miembros de la comunidad, y permitir el mantenimiento de la lengua francesa, importante en su cultura.

La financiación del proyecto tuvo algunos tipos de aportación, entre los que se destacaron las subastas, sorteos, donaciones en dinero, bienes y servicios, y la realización de actividades recreativas para los miembros por las cuales se obtuvo un porcentaje de ingresos. Específicamente, la Legión empeñó \$ 2,000 por año durante 5 años, mientras que la Legión Auxiliar lo hizo en un monto de \$ 1,200 por el mismo período. El almacén de la cooperativa empeñó \$ 1,000, la unión crediticia \$ 5,000 y la cooperativa de servicios funerales \$ 1,000. La campaña del fondo comunitario tuvo tanto éxito que para junio de 1992, el comité financiero obtuvo \$ 70,000.

Debido a que Chez Nous es una organización sin fines de lucro, la estructura de la cooperativa pretendía obtener una disminución del número de impuestos declarados, la cual la obtuvieron gracias a las apelaciones por medio de las organizaciones culturales y demás instituciones externas. Adicionalmente, se consiguió una donación de \$ 10,000 junto con la posibilidad de un subsidio de \$ 121,000 que cubriría la mayor parte de los costos laborales de construcción.

A partir de 1992, el comité financiero estableció que Chez Nous era lo suficientemente estable como para obtener una hipoteca y proceder con la construcción del centro. La población,

consciente del esfuerzo, no ponía oposición a pagar una pensión mayor a los \$ 800 u \$ 850 mensuales. Se exploraron algunas posibilidades entre las cuales estaba el sometimiento a una concesión con El Programa Alternativo de Pesca Canadiense en el cual Chez Nous calificaría como un proyecto que genera ocupación y desarrollo sustentable en la comunidad. Otras alternativas fueron establecer negociaciones para conseguir la hipoteca con costos de interés reducidos y la creación de una fundación para conseguir la exención de impuestos.

Posteriormente, el costo total real de la construcción llegó a ser \$ 544,000, que podía ser cubierto con el subsidio de \$ 121,000 y \$ 73,131.59 del fondo logrado por el comité financiero; los \$ 350,000 restantes podrían cubrirse con la hipoteca. Sin embargo, en función de esto, los costos anuales de operación alcanzaban aproximadamente \$ 238,540 que incluía \$ 133,000 de sueldos. Sobre la base de estas proyecciones y con una tasa ocupacional del 8%, la cooperativa tendría que hacerse cargo de \$ 952 por persona al mes, lo cual resultaba excesivamente alto. Gracias a los esfuerzos del comité financiero, posteriormente el subsidio fue aprobado, se estableció una hipoteca en términos accesibles para la cooperativa y se consiguió una donación adicional de \$ 21,000. Como resultado, el proyecto cargaba mensualmente con \$ 870 por persona, lo que permitió proceder con la construcción del centro, la misma que finalizó con éxito el año siguiente.

A partir de aquí, es claro que el desarrollo de un sistema de cooperativas comienza y se sustenta con el desarrollo paulatino de una cooperación informal entre los miembros, tratando de crear poco a poco un trabajo en red, que más tarde constituya a los grupos de trabajo en verdaderas instituciones de cooperativismo. Adicionalmente, es evidente que el resultado de un sistema de organización productiva como éste, es el singular aporte a: a) la diversificación económica que interrelaciona a las empresas privadas con las comunales, en distintas áreas específicas; y, b) la adquisición de bienes y servicios comunitarios de

acuerdo con un límite de ingresos percibidos por una producción interna.

De este modo, como primer punto de conclusión se puede destacar que el cooperativismo viene a ser una estrategia de descentralización para lograr la autosostenibilidad, ya que ella se expresa como un modelo que muestra una capacidad de organización y movilidad para ayudar a la autogestión y al desarrollo sustentable de una sociedad específica. Segundo, el sistema encierra un amplio rango de organizaciones, las cuales pueden fácilmente incluir a los productores agrícolas *-fincas-*, a las asociaciones de granjas, marketing y oferta agrícola, consumo, transporte y cooperativas de trabajadores agrícolas, que conjuntamente contribuyen a la seguridad alimentaria de la sociedad. Tercero, a diferencia de otros modelos sobre los cuales se puede desarrollar este tipo de proyectos, como lo son los socialistas-paternalistas, éste exige un esfuerzo de todos los miembros y concede una retribución según la participación, incentivando así, a un crecimiento productivo.

3.3 Objetivos para la evaluación de la sustentabilidad al interior de La Comunidad Frater Cívitas

Los puntos desarrollados anteriormente exponen los conceptos teóricos y las consideraciones de los miembros de la comunidad, con respecto de la autogestión y de la sustentabilidad. Y, es a partir de estos criterios, que ahora se puede establecer un objetivo comunitario sobre el cual se pueda dar lugar a la evaluación de la sustentabilidad al interior de la comunidad. De esta forma, el objetivo radica en enfocar dentro de la comunidad una meta de largo plazo que se logre con el aporte de los principios de la sustentabilidad que se aplican en cada escenario, a lo largo del tiempo. Específicamente, éste se centra de la siguiente manera:

Sobre la Sustentabilidad Económica y Ambiental

Dentro de la comunidad de estudio, para el caso del SE y la SA en donde se pretende aplicar el principio hicksiano sobre el ingreso y la regla input/output, respectivamente; se plantea como objetivo obtener un nivel de consumo per cápita positivo a lo largo de los tres años que involucran el marco temporal de la investigación. Sin embargo, para que la Comunidad Frater Cívitas se considere como un sistema de vida autosustentable, el criterio adicional que involucra este consumo positivo es el criterio de un *consumo sustentable*. *¿Cómo se define este consumo sustentable al interior de la comunidad?*

En esta investigación, se define como consumo sustentable comunitario aquel que depende exclusivamente de tres variables esenciales que implican tres conceptos importantes.

1. La primera variable hace referencia al ingreso neto proveniente de la producción agraria de trigo, quinua y papa. El criterio de evaluación que esta variable involucra es que el consumo se limita únicamente por el ingreso que genera la capacidad de carga productiva del sistema agrario comunitario.
2. A diferencia de los modelos económicos convencionales, en los que el ahorro proviene netamente de una restricción del consumo en sí, en esta investigación la segunda variable hace referencia específica al ahorro proveniente del reciclaje de los subproductos agropecuarios y residuos orgánicos familiares. Es decir, involucra el cálculo de ahorro de energía disponible por medio de fuentes alternativas, tomando en cuenta el criterio de lograr una eficiencia energética positiva y creciente conforme se incrementa el residuo de las cosechas.

La actividad productiva agraria no sólo es fuente de ingresos sino que, adicionalmente, es fuente de generación de desechos agrícolas. Si es que la comunidad no internaliza esta exter-

nalidad, el consumo, mal puede ser llamado sustentable, fuera del hecho de que esté limitado por la capacidad agroproductiva del sistema.

De aquí que los desechos provenientes de la actividad, que da la posibilidad de un consumo positivo, deban necesariamente ser internalizados por la comunidad. Pero ¿cómo internalizar esta externalidad para no solamente dejar de generar un costo social en términos ambientales, sino para que el consumo comunitario dependa adicionalmente de esa internalización?. Una forma de lograr estos dos puntos es el reciclaje de los subproductos agrarios, actividad que puede generar adicionalmente un ingreso que se dedique al consumo.

El concepto de este reciclaje involucra la regla input/output expuesta e involucra un consumo que proviene del ahorro de energía a través de fuentes tecnológicas alternativas. No obstante, debido a que el residuo de cosechas no es continuo sino periódico, dentro de la investigación se ve necesario involucrar otros residuos orgánicos como los pecuarios y los que provienen de los hogares.

3. Existe una tercera variable de la que el consumo depende dentro de esta investigación. Esencialmente, la producción que genera el ingreso para el consumo depende del crecimiento y el rendimiento del cultivo. No obstante, estos dos últimos elementos, dependen, a la vez, de tres factores adicionales inherentes al ecosistema en el cual crecen las plantas. Estos tres factores son los que originan lo que se llama el sistema suelo-planta-clima” (Eduardo Casanova Olivo; 1994: 247).

De acuerdo con esto, se dice que el consumo puede establecerse como una función adicional de cualquiera de estos tres factores. Para el caso se toma en cuenta al factor suelo. Si el suelo pierde calidad o se deteriora, el consumo se ve limitado en los años posteriores debido a que se requerirá mayor inversión en la

recuperación del mismo para mantener su productividad. En otras palabras, la pérdida de calidad del suelo implica un costo de oportunidad.

Sin embargo, medir y valorar el deterioro de un suelo tiene grandes complicaciones debido a que el suelo es un recurso que posee una estructura compleja en la que se dan reacciones químicas infinitas. Por esta razón, visualizando los conceptos que según Nairobi Kenya (1998; 11) se pueden utilizar para medir el deterioro de este recurso, existen cinco formas distintas en las que se puede observar cómo la constitución biológica del suelo influencia en su fertilidad y en la productividad de las plantas; éstas son: a) la absorción de nutrientes por parte de la vegetación; b) la descomposición de las plantas y desechos de animales; c) un amplio rango de otras transformaciones específicas elementales como la del carbono, nitrógeno, fósforo, potasio y otros; d) la síntesis y descomposición de la materia orgánica del suelo; y, e) la modificación de la estructura del suelo y los regímenes de agua.

Para el caso pertinente, el criterio que se utiliza para la valoración del deterioro del suelo es el punto a), que hace referencia a la absorción de nutrientes por parte de la vegetación. Ahora bien, la forma en que se establece la medida de la absorción de nutrientes puede realizarse de dos formas válidas. La primera se realiza por medio del análisis directo a las plantas, para saber la cantidad exacta de nitrógeno, fósforo, potasio y carbono que han absorbido del suelo en su proceso de crecimiento. La segunda forma mide la cantidad de los mismos nutrientes nitrógeno, fósforo, potasio y carbono, pero con la diferencia que el análisis procede del suelo. Aunque en teoría y sin considerar otros elementos adicionales que influyen en cada método de análisis, la medida en que los dos procedimientos aportan debería ser igual. No obstante, para el caso de la investigación la forma de medición será la primera.

Finalmente, con respecto de esta variable, la condición de la relación NPK es que las cantidades que retornan al suelo de-

ben procurar una aproximación a los niveles iniciales de NPK, que se tenían antes de la producción.

Expuestas así las variables sobre las que se construye el consumo, se puede decir que la identidad económica básica que identifica el sector privado de una economía sencilla al interior de la comunidad, con la internalización de un criterio ambiental para alcanzar la sustentabilidad en el autoconsumo, es:

$$(1) \quad Y \equiv C - S + C_s \Rightarrow \quad C \equiv Y + S - C_s \quad \text{donde:}$$

Y = producción

C = consumo

S = ahorro

C_s = el costo asociado al deterioro del suelo

La ecuación (1), implica un criterio distinto a aquel de la economía tradicional, en el que el consumo (C), se construye sobre la base de la siguiente ecuación:

$$(2) \quad C = Y - S$$

Como se observa, la ecuación (2), hace referencia a que el ahorro es esa parte del ingreso que no se dedica al consumo; en tanto la ecuación (1) muestra al ahorro desde un punto de vista ambiental que le permite ser considerado como un ingreso adicional. Así mismo, haciendo referencia al mismo criterio ambiental, la ecuación (1) incluye, complementariamente, otra variable ambiental válida que permite visualizar y construir, de mejor manera, el criterio sobre un consumo sustentable al interior de una economía doméstica.

Sobre la Sustentabilidad Social

En lo que se refiere al objetivo para evaluar la SS, se busca hallar una participación laboral comunitaria que identifique la

integridad social del sistema comunitario organizado sobre la base de cooperativas. Esta medición socioeconómica se edifica para dos campos de trabajo específicos e importantes en el momento en que la comunidad inicia su proceso de crecimiento y desarrollo cooperativista; estos campos son: el sector administrativo-financiero y el sector técnico-agrario.

Para que el sistema comunitario sea un sistema participativo que logre la aplicación de los principios expuestos por Dube y Serageldin, con los que se puede llegar a establecer un orden social más justo, se debe plantear un sistema de incentivo que garantice dicha participación comunitaria y que ayude al desarrollo.

El incentivo implica lograr niveles de ingreso familiares mayores, conforme mayor sea la productividad generada por cada miembro productivo de familia. En pocas palabras, el problema consiste en una distribución del ingreso de acuerdo a: a) un ingreso básico simple; y, b) los niveles de productividad obtenidos por cada individuo; en este sentido, se puede decir que mientras mayor sea la productividad obtenida, mayor será el nivel de ingreso percibido.

El ejercicio de la distribución del ingreso se realizará sobre la base de los ingresos netos obtenidos en el tercer año de cultivo, siendo así una pauta suficiente para los años restantes. El criterio para medir la productividad se hará sobre la base de tres características socioeconómicamente importantes al interior de una comunidad: a) la experiencia en los campos anteriormente citados; b) la educación; y, c) la edad.

En función de esto, un individuo que participa del trabajo comunitario recibe un salario de acuerdo al máximo de horas trabajadas en función de las tres características anteriores. Cabe mencionar que la razón específica por la cual se escogen estos tres criterios, se debe a que la caracterización social de la comunidad permite que estos sean aprovechados.

Los niveles de productividad que se adjudiquen, de acuerdo con las tres características expuestas, se obtienen sobre la ba-

se de una valoración subjetiva por parte de los miembros representantes de la comunidad. Es decir, por un criterio de valor válido y que vaya conforme los objetivos socioeconómicos de la comunidad. En este sentido, lo que se pretende es una distribución del ingreso más equitativa de acuerdo con una participación laboral comunitaria potencial que conjuntamente permite ver el nivel de la PEA potencial al interior de la comunidad.

Finalmente, para resumir, los objetivos para la evaluación de la sustentabilidad al interior de la comunidad hacen referencia a: 1) lograr un consumo positivo sobre la base de los ingresos netos provenientes de la producción de trigo, quinua y papa, del ahorro de energía disponible y de un costo asociado al deterioro del suelo; 2) lograr un sistema laboral participativo y más equitativo que vaya a la par con una mejor distribución del ingreso.

3.4 Evaluación de marco teórico-histórico

De acuerdo con lo expuesto en esta primera parte de la investigación, se puede decir que el trabajo se enmarca sobre: a) los criterios de autogestión expuestos por Max-Neef y Jurgen Schuldt, los mismos que hacen referencia a que debe plasmarse un proyecto de autodependencia y de pequeña escala para poder alcanzar niveles sustentables de vida; y b) la aplicación de los siguientes principios de la Teoría de Desarrollo Sustentable:

- Con respecto al primer escenario, *SE*, el principio básico de aplicación será el dado por Hicks en 1946, el cual se refería a que cualquier capital que lo aproveche manteniendo su stock inicial en el tiempo de hecho se lo considera como un ingreso. Es decir que: $\frac{\dot{K}}{N} \geq 0$ (la tasa de crecimiento per cápita del capital es mayor o igual a cero).
- Para el caso del segundo escenario, *SS*, el criterio de aplicación será el presentado por Dube y Serageldin, los cuales defienden un reorientamiento hacia una *vida en común* que ca-

racterice un orden social más justo. Para poder visualizar esto dentro de la investigación, se podría entender que el grado de colaboración comunitaria por medio de la participación laboral puede ser un indicador que caracterice el orden social.

- Por último, para el caso del tercer escenario, SA, la regla “input/output” presentada, por El Serafy será la base de aplicación. En lo que respecta a la regla del producto, ésta se aplicará en su totalidad; mientras en lo que respecta a la regla de insumo, se tomará específicamente el primer punto que hace alusión al uso de los recursos renovables. En base de las consideraciones expuestas por Raymond Mikesell al respecto, los puntos 1, 2, y 4 serán de aplicabilidad debido a que van acorde con las reglas de El Serafy y los dos escenarios anteriores.

Notas

- 7 Las parcelas se pueden definir como agroecosistemas, las cuales son unidades de paisaje transformadas por actividades humanas para la producción agropecuaria. Presentan un patrón de homogeneidad interna en términos de su cobertura vegetal y geoforma, que lo hace reconocible y diferenciable de otras circundantes. Son unidades de paisaje transformadas, cuya dinámica y persistencia en el tiempo dependen y están condicionadas por flujos y acciones derivadas de las actividades humanas (Baptiste, Bernal et. al: 1990; 97).
- 8 La unidad interior se refiere a que: “El corazón es sólo para Dios, mientras Él gobierna el alma, tú puedes compartir Su Amor con los demás, El mismo te llama a que lo hagas y haciéndolo, cumplas con tu vocación (El Libro Vida de Unidad: La “Regla” general de la Espiritualidad de la Unidad”).
- 9 La palabra ágape es un vocablo griego que se utilizó para designar el concepto de actos de caridad cristiana.
- 10 Asociaciones autónomas de personas que se unen libre y voluntariamente para lograr suplir las necesidades económicas, sociales y culturales comunes y para conseguir las aspiraciones por medio de una empresa propia en la que el control es democrático. Este concepto se extiende a identificar los valores de una cooperativa, que son: autoayuda, autoresponsabilidad, democracia, igualdad, justicia y solidaridad (FAO, 1996).
- 11 Para citar un ejemplo: existen uniones crediticias que pertenecen a una organización central de uniones crediticias que ofrecen servicios similares (Wilkinson y Quarter; 1996: 5).

SEGUNDA PARTE:
MARCO EMPÍRICO

IV. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA Y AMBIENTAL AL INTERIOR DE LA COMUNIDAD FRATER CÍVITAS

4.1 El método AHP: herramienta matemática para el modelo de autoconsumo sustentable

Una vez expuesto teóricamente el objetivo sobre el que se evaluarán los principios de la SE, la SA y la SS; en este acápite se describirá la metodología que se ha visto necesaria asumir para dar lugar al desarrollo de la investigación, especialmente a lo que la SE y la SA se refiere.

Como se mencionó anteriormente, existen dos objetivos comunitarios planteados por los cuales se puede dar lugar a la evaluación de la sustentabilidad en el marco temporal establecido. Para proceder con el alcance del primer objetivo, siendo tres, el número de años en los que se hace la proyección de desarrollo de la comunidad, y considerando además que su foco de desarrollo es la actividad agraria, es necesario establecer una organización productiva en el período.

No obstante, esta organización debe ser la óptima de acuerdo con ciertos criterios. La optimización implica, por lo tanto, un método que permita conjugar los criterios existentes con el objetivo. De aquí surge la necesidad de explorar y describir un método de decisión multicriterio.

La teoría de decisión multicriterio es aquella que claramente pretende confrontar difíciles decisiones ordinarias, tales como:

Supongamos que una empresa tiene p proyectos de inversión P_1, P_2, \dots, P_p y que quiere escoger entre ellos aquél que efectivamente llevará a cabo. Entre sus criterios de decisión seguramente estará la rentabilidad prevista, pero contemplará así mismo la magnitud de la inversión, su interés en términos estratégicos y/o de imagen, y tal vez también se verá obligada a considerar el impacto social o el impacto sobre el medio ambiente de los proyectos estudiados. Está claro que el proyecto mejor concebido, desde el punto de vista medioambiental, no es forzosamente el menos costoso. Aquí también los criterios entran más o menos en conflicto (Barba-Romero & Pomerol; 1997: 5).

En este sentido, la decisión multicriterio logra la ventaja en la que el objetivo, cualquiera que este sea, consiste en: “llegar a un problema de maximización con restricciones en el que la solución óptima representa la mejor elección” (Barba-Romero & Pomerol; 1997: 11).

A lo largo de los años se han desarrollado diversos métodos multicriterio, uno de ellos es el que se aplica en esta investigación, el método AHP, (Analytic Hierarchy Process). El método AHP fue desarrollado por Thomas L. Saaty en 1977-1980. El objetivo del mismo radica en elegir, entre varias alternativas, una decisión de acuerdo con diversos criterios existentes para así obtener proyectos eficientes u óptimos en el sentido de Pareto.

Dada las características de este método, se considera que éste es un método discreto, en el sentido que cuenta con un número finito de alternativas posibles para elegir. Concretamente, supone la existencia de un decisor y se construye sobre la conceptualización de una estructura jerárquica de criterios que describen un problema concreto (ver gráfico 2).

A partir de este punto el centro decisor “emite juicios de valor o preferencias” hacia los niveles jerárquicos para así determinar el óptimo. Así pues, tomando como aplicación esta investigación, según el gráfico 2, el centro decisor (Comunidad Frater Cívitas) lo que pretende es elegir la alternativa óptima de producción de trigo, quinua y papa en el marco temporal estableci-

do. La alternativa óptima está sujeta a tres criterios bases que se ilustran en las tres variables expuestas y que son: el ingreso neto Y , el ahorro de energía proveniente de fuentes de energía alternativa S y el costo asociado a un nivel estimado de degradación del suelo C_s .

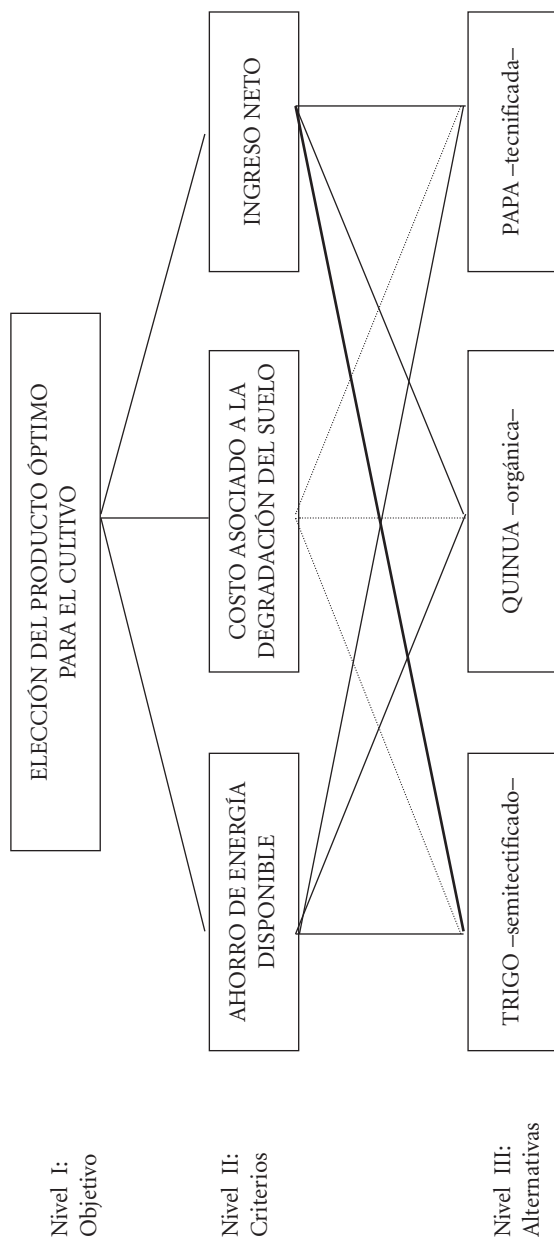
En este sentido, lo que se busca es que la comunidad opte cada año por la decisión de una combinación óptima y sustentable de producción de acuerdo con los productos escogidos.

Ahora bien, el desarrollo del método se fundamenta sobre una característica primordial y básica que es la de edificar un vector de pesos $w = [w_1, w_2, \dots, w_3]$ para los criterios del problema. Para esto, se parte de una comparación de un criterio i con otro j , para los cuales se obtiene un valor determinado a_{ij} , el mismo que representa las preferencias del centro decisor sobre cada criterio existente.

Es decir que, para la determinación de las preferencias de un centro decisor, se desarrolla una comparación de valores subjetivos por parejas para dar lugar a una matriz binaria y recíproca que concentra los juicios de valor del mismo. Los coeficientes de dicha matriz se construyen sobre una escala de medida, propuesta por Saaty, en la que cada elemento a_{ij} tiene los siguientes valores cuando el criterio i está en referencia con el criterio j :

1	Igualmente importante
3	Ligeramente más importante
5	Notablemente más importante
7	Demostablemente más importante
9	Absolutamente más importante

GRÁFICO 2: VISUALIZACIÓN DEL PROBLEMA MULTICRITERIO



Centro decisor: Comunidad Frater Cívitas

Elaboración: La autora

Finalmente, el criterio para comparar de par en par los criterios es aquel que facilita la comparación al decisor. Entre las características de esta matriz binaria está el hecho que un criterio i es igualmente importante para sí mismo, por tanto los coeficientes de la diagonal principal de la matriz son siempre iguales a 1. Y bien, si el criterio i no es igual o más importante que el j (a_{ji}), sino al contrario, los coeficientes de la matriz vendrían dados por la relación $1/a_{ij}$. En este sentido, el decisor, únicamente tendrá que evaluar la parte supratrangular de la matriz, es decir aquellos $n(n - 1)/2$ ¹² elementos a_{ij} que se encuentran en la parte superior de la matriz.

4.2 Las implicaciones termodinámicas y económicas de un sistema: metodología para la evaluación de la SA

Como se mencionó en los capítulos anteriores, si se entiende que el bienestar está ligado a factores tales como: la producción, la eficiencia de los procesos de transformación, conservación del medio ambiente, etc. En este aspecto, se puede definir la *eficiencia*, conectando los principios termodinámicos con la economía.

Dentro del sistema que se ha analizado (ver diagrama 2), se toman en cuenta diversos conceptos generales de la termodinámica y la economía. Si bien en primera instancia éstos no tendrían relación alguna, de hecho muestran una interrelación bastante inesperada. El cómo medir o relacionar la eficiencia energética con la eficiencia económica, se lo puede visualizar en torno de los conceptos que se describen a continuación. Conceptos que, por sí mismos, constituyen la metodología para calcular un ahorro energético, el cual se traduce en la eficiencia termodinámica de un SI, dentro de una comunidad de autogestión.

Conceptos generales sobre energía

Energía

Para Bueche (1987: 54), la energía se define como la capacidad de un cuerpo para efectuar un trabajo. Por consiguiente, la energía de un cuerpo se mide en función del trabajo que puede desarrollar. Existe una relación directa entre el calor (Q) y trabajo (W) que se puede obtener.

Sistemas y procesos

Para List y Schmidt (1962: 2), un sistema tiene que visualizarse como un conjunto cerrado que se alimenta de materias primas y de energía que, mediante operaciones consecutivas, generan productos útiles, desperdicios y energía adicional (ver diagrama 4).

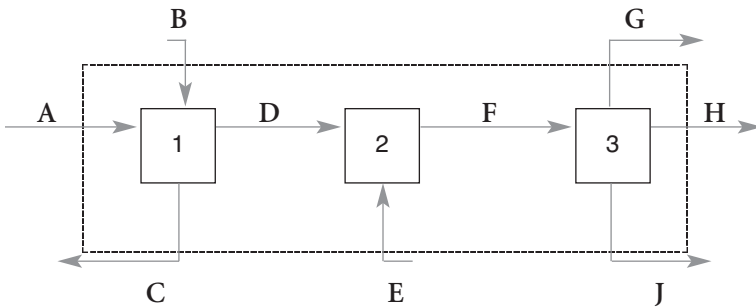
Al observar el diagrama, se puede entender que en este proceso de tres operaciones sencillas, las materias A y B se introducen en la operación 1 mientras las materias C y D, resultantes de la operación 1, salen a otros procesos. D entra a la operación 2 para un proceso posterior, en esta operación es necesario que D se combine con la materia E para producir F. En la operación 3, la materia F se separa en G, H y J, finalizando así el proceso dentro de este sistema hipotético.

Este diagrama, si bien indica que las materias A, B y E se requieren para producir C, G, H y J, no especifica si estos últimos elementos son productos útiles o desechos, lo cual se debe tomar en cuenta en análisis subsiguientes.

Por otro lado, un proceso tiene lugar cuando un sistema cambia de un estado a otro. Los cambios en los valores de las propiedades físicas son independientes de la manera en la cual esos cambios ocurren (Warner; 1953: 5). Adicionalmente, se debe recalcar que “un proceso se dice que es reversible si al final del proceso el sistema, y todo cuanto le rodea, puede recuperarse a

su estado inicial y si es que no hay evidencia de que el proceso ha tenido lugar” (Warner; 1953: 5). Por el contrario, cuando un sistema cambia de su estado inicial a un estado final por medio de un proceso irreversible, “la evidencia de que se ha dado lugar a un proceso permanece si el sistema se recupera a su estado inicial por cualquier proceso reversible. Todos los procesos naturales son irreversibles” (Warner; 1953: 5).

DIAGRAMA 4: FLUJOGRAMA DE TRES OPERACIONES DENTRO DE UN PROCESO PARTICULAR



FUENTE: Schmidt y List; 1962: 3.

Leyes de la termodinámica

Por definición existen dos leyes principales que definen la termodinámica; sin embargo, algunos autores hacen alusión a una ley que antecede a las dos principales. Éstas se pueden expresar de la siguiente forma:

1. **Ley de equilibrio térmico:** Algunos autores denominan a esta ley, *la ley cero*. Ésta implica que dos (o más) cuerpos, en contacto y aislados de influencias externas, tienden a un estado final denominado estado de equilibrio térmico, que se caracteriza por la uniformidad en la temperatura de los cuerpos (Alvarenga; 1983: 355).

2. **Primera ley de la termodinámica, ley de la conservación de la energía:** La energía no puede ser creada ni destruida, sólo transformada. La transferencia de calor y la realización de trabajo constituyen dos métodos de suministrar o quitar energía a un sistema. Una vez que la transferencia de energía termina, se dice que el sistema ha experimentado un cambio de *energía interna* (Sears, Zemansky y Young; 1981: 431). La ley, en términos simplificados se puede expresar de la siguiente manera:

$$\text{Energía que entra} + \text{Energía almacenada} = \text{Energía que sale} + \text{Energía almacenada}$$

en la condición 1 en la condición 2

Las cantidades de energía se presentan en varias formas tales como: calor, trabajo, energía potencial, etc. y deben expresarse en las mismas unidades. Así, el calor, energía interna y entalpía usualmente se expresan en términos de calorías o kilocalorías; mientras el trabajo, la energía potencial y la energía cinética se expresan en Joules (Warner; 1953: 12).

3. **Segunda ley de la termodinámica:** ésta puede establecerse de dos formas equivalentes:
- a) la energía térmica fluye espontáneamente desde un objeto más caliente hacia otro más frío, pero no en sentido inverso.
 - b) si un sistema experimenta un cambio espontáneo, éste cambiará de tal forma que su *entropía* se incremente o, en el mejor de los casos, permanezca igual (Bueche; 1987: 180).

Entropía

Un sistema cerrado contiene dos tipos de energía: la que aún es susceptible de transformación y la que ya no puede experimentar más transformaciones si no es mediante una compen-

sación. El primer tipo, según Helmholtz, se llama energía libre; el segundo tipo, energía “atada” o disipada y su cantidad recibe el nombre de “entropía” (Martínez Alier y Schulpmann; 1991: 142). De esta definición, se puede comprender que la entropía es la medida de la cantidad de energía no disponible, es decir la energía que se disipa en el universo y que es irre recuperable.

Sistema termodinámico

Se lo define como una región que encierra la materia involucrada en la transformación de energía. El sistema se separa de las regiones fuera del él por medio de un línea real o imaginaria que se la denomina límite. Se considera que el sistema es cerrado cuando no existe masa que atraviese los límites del sistema; y es abierto cuando existe un intercambio de masa entre el sistema y el límite (Warner; 1953: 2).

Balance de masa

Tomando en cuenta el diagrama 4 y según la primera ley de la termodinámica que hace alusión a una ley de la conservación de la masa, si dentro del proceso ningún cambio en el inventario de materia se da lugar, la combinación de masa de A, B y E es igual a la combinación de masa de C, G, H y J; dando lugar a una igualdad que constituye un balance material (List y Schmidt; 1962: 3).

Balance energético

De forma similar, tomando en cuenta la primera ley de la termodinámica - ley de la conservación de la energía-; un balance de energía, según Himmelblau (1971: 300), se define de la siguiente forma:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Acumulación de energía} & = & \text{Transferencia de energía} - \text{Transferencia de energía} \\
 \text{dentro del sistema} & & \text{hacia el sistema por el} \quad \text{fuera del sistema por el} \\
 & & \text{límite del mismo} \quad \quad \quad \text{límite del mismo} \\
 & + & \text{Generación de energía} - \text{Consumo de energía} \\
 & & \text{dentro del sistema} \quad \quad \quad \text{dentro del sistema}
 \end{array}$$

La energía se transporta a través de los límites del sistema por el flujo de masa que entra y sale del mismo. Si no hay acumulación o disminución de la energía dentro de un sistema, la energía como insumo es igual a la energía como producto ($E_i = E_o$), dando lugar a un balance energético (Schmidt y List; 1962: 3).

La energía y la economía de los procesos productivos

Augustín Cournot (1861) y Georgescu-Regen (1971) son dos de los pocos investigadores que han desarrollado el tema de la relación de los principios de la termodinámica con los procesos de la economía. La forma en que los principios termodinámicos se vinculan con la economía se puede visualizar considerando los términos de la producción y la escasez, de la siguiente forma:

1. Los procesos productivos de la economía se sustentan en la transformación de insumos y la utilización de factores productivos para la generación de productos útiles. Este hecho evidencia que la primera ley de la termodinámica citada anteriormente (Sears, Zemansky y Young; 1981: 431) se aplica de forma directa.
2. El segundo principio de la termodinámica, al considerar una pérdida de energía utilizable o *exergía* como algo inherente a todos los procesos del mundo físico, recae sobre el fundamento mismo de la escasez objetiva con la que está llamada a relacionarse la economía, ya que ésta es sin duda la ciencia de los recursos escasos (Naredo y Valero; 1989: 7).

De esta relación, economía-termodinámica, se puede analizar lo que en 1986 se presentó como la “Teoría General del Ahorro de Exergía” por Valero, Lozano y Muñoz de la Universidad de Zaragoza. Esta teoría unificó las relaciones anteriormente establecidas y fijó bases termodinámicas para la investigación del proceso de formación del costo en los sistemas energéticos. Así, como lo dice Naredo y Valero (1989: 8), “si en todos los procesos físicos, cualquiera que sea su naturaleza, se pierde energía utilizable, es razonable pensar que la función del coste exergético pueda ser la base objetiva para medir los costos de producción”.

Los procesos productivos tienen un enfoque termodinámico y económico. Para Naredo y Valero (1989: 9-10), éstos se pueden representar de la siguiente forma:

Enfoque termodinámico

Teniendo en cuenta que:

F = recursos empleados en el proceso

P = producto obtenido en el proceso

I = irreversibilidad total o degradación total originada por el proceso

L = pérdidas de calidad interna

R = residuos generados

y considerando que F, P e I se miden en unidades energéticas, se tiene:

Ecuación básica representativa del proceso termodinámico:

$$F - P = L + R = I \quad F > P \text{ ó } I > 0$$

Dada la eficiencia termodinámica como la relación output/input:

$$n = P/F \quad P < F \quad \text{se tiene por lo tanto que} \quad 0 < n < 1$$

es decir la segunda ley de la termodinámica restringe la eficiencia de todos los procesos físicos y estará siempre entre cero y uno. No obstante, se debe recalcar que no puede existir eficiencia uno, porque siempre existirán residuos y pérdidas en los procesos aumentando la entropía.

Enfoque económico

Teniendo en cuenta que:

CI = recursos utilizados, PR = productos del proceso, y
VA = valor añadido, se tiene:

Ecuación básica del proceso económico:

$$PR - CI = VA \qquad PR > CI \text{ ó } VA > 0$$

los valores añadidos como resultados de un proceso de producción deben ser positivos ya que, de lo contrario, se consideraría que cualquier proceso carecería de viabilidad económica. Definiendo la rentabilidad económica como:

$$E = PR/CI \qquad \text{se tiene que:} \qquad E > 1$$

Interrelación de las dos ecuaciones básicas

Al correlacionar los procesos termodinámicos con los procesos económicos se puede deducir que:

PR = P * P_p siendo P el producto medible y P_p el precio
CI = F * P_f siendo F los recursos medibles y P_f el costo

$$\frac{PR}{CI} = \frac{P * P_p}{F * P_f} \text{ puesto que } PR > CI, \text{ se deduce que } P * P_p > F * P_f,$$

lo que implica que $P_p / P_f > F / P$; esta expresión se denomina “teorema de conexión” y resume la relación del proceso de pro-

ducción mirado desde el punto de vista termodinámico y económico.

$P * P_p > F * P_f$ es la condición de la existencia de la producción. El valor total de los productos tiene que ser mayor que lo gastado en el proceso o, lo que es lo mismo, la relación entre P_p / P_f debe compensar las pérdidas físicas que se han producido a lo largo del proceso, debido a las limitaciones de la segunda ley de la termodinámica.

De esta forma, se puede concluir que cualquier tipo de investigación que se oriente a lograr una eficiencia termodinámica de un determinado proceso, establece los parámetros de la economía ecológica. En este sentido, “el sistema económico se contempla como una parte de todo el sistema ecológico: hecho que implica límites definidos del ámbito de la actividad económica” (Azqueta; 1993: 3). Por otro lado, está claro que los puntos sobre la eficiencia termodinámica, “no solamente son compatibles, sino que convergen con el objetivo de la economía standard, de mejorar la rentabilidad económica de un proceso” (Naredo y Valero; 1989: 11).

Ahora bien, la aplicación de la Teoría de Ahorro de Exergía, dentro de la investigación, se dará por medio de la elaboración de un balance de energía para el tercer año. No obstante, cabe mencionar que el balance de energía se define con la construcción previa del balance de masa, el mismo que se edifica con la definición de un modelo químico determinado, desarrollado en el anexo 1a.

El sistema que se considera para la elaboración de dichos balances, es un sistema cerrado de reciclaje de desechos agrarios (biodigestor). Como se verá posteriormente, en este sistema entran elementos (en este caso desechos agrícolas) y salen productos como biogás, bioalcohol y bioabono, hecho que permite contemplar los conceptos termodinámicos expuestos.

Es necesario aclarar que en lo que se refiere al cálculo de energía recuperable, que cuantifica la variable de ahorro disponible (S), este no requiere de la elaboración de un balance de

energía, sino únicamente del balance de masa. Esto se debe a que, para el cálculo de esta variable, se necesita saber únicamente la cantidad de materia orgánica que sale en forma de biogás, biolacohol y bioabono, para luego monetizarla. De hecho, en el anexo 1d se elaboran los balances de masa para cada tipo de desecho agrícola y es, en función de cada uno de ellos, que se calcula S para cada período.

Específicamente, dado que en el tercer año se logra el cultivo de toda el área productiva considerada, en este año se realiza el balance de masa conjunto; es decir, tomando en cuenta el total de desechos agrarios que se tiene en el período. Esto permite edificar el balance de energía únicamente para el último año, como se mencionó anteriormente. Esta decisión se debe a que el objetivo del mismo radica en aplicar la Teoría de Ahorro de Exergía, la misma que no tiene necesidad de ser aplicada en los años precedentes.

Finalmente, se debe considerar que la edificación de las variables para cada período está sujeta a una programación productiva, que se evidencia en la definición de una rotación y aumento productivo de los cultivos. De acuerdo con esto, el método AHP, tal cual se ha expuesto, ayuda a la determinación del régimen productivo en cada año, sobre la base de los tres productos agrarios.

V. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA Y AMBIENTAL AL INTERIOR DE LA COMUNIDAD

“De ahí que todo recurso convencional que no se apoye en un querer ser y en un querer hacer de la comunidad, es decir, en la emergencia de los recursos no convencionales que la comunidad decida movilizar, acabará por ser ineficiente”

(Max-Neef et al., 1986: 78).

5.1 Definición del problema multicriterio sobre la base de una organización productiva y las características ambientales de la Comunidad Frater Cívitas

Si la organización productiva comunitaria se visualiza como en el diagrama No. 5, se puede identificar que la base productiva al interior de la comunidad, es un tipo de organización a nivel de finca. En él se aprecia que el sistema se da de acuerdo a una rotación de cultivo en las distintas parcelas existentes. La comunidad logra tener ingresos para el autoconsumo provenientes de dos rubros principales como: el ingreso por producción agraria y por producción de energía alternativa generada por biogás, biol y biosol.

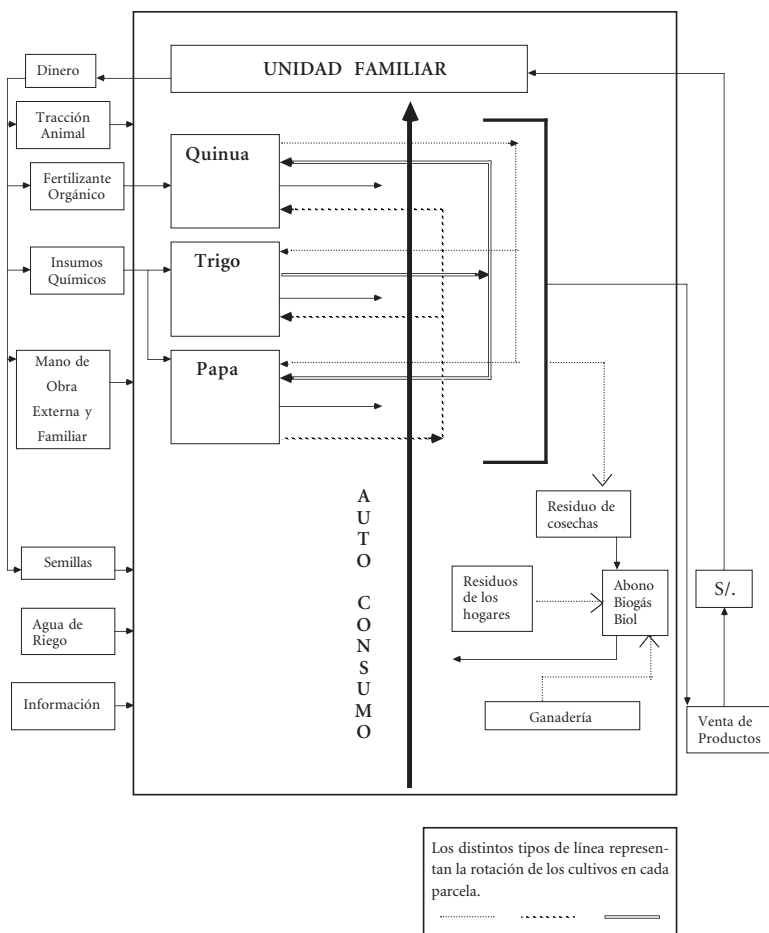
Adicionalmente, se pueden observar los factores productivos que alimentan y nutren el sistema organizacional. Aunque las prácticas agroecológicas son un objetivo importante dentro del desarrollo agrario de la comunidad, debido a la falta de información y como se muestra en el diagrama, dentro de la inves-

tigación cada producto está asociado a una técnica productiva distinta que hace que sus factores productivos y la contribución de los mismos sean diversos. En este sentido, para la producción de quinua la técnica productiva es la orgánica, para el trigo la semitecnificada y para la papa la tecnificada.

A pesar de la falta de desarrollo en el campo de la agricultura orgánica en el Ecuador que se traduce en la escasez de información, dentro de la investigación se buscó aprovechar la información disponible de costos e ingresos acorde con cada técnica, por medio de un problema de investigación operativa sobre la base de la teoría Multicriterio, que se desarrolló anteriormente.

Ahora bien, definiendo concretamente la producción agraria, de acuerdo con entrevistas desarrolladas con los miembros representantes de la Comunidad Frater Cívitas, se estimó que de las 200 ha que le corresponden a la comunidad, el área disponible para construcciones comunales, privadas, y desarrollo industrial, forestal, agrario y pecuario es aquella que se muestra en el cuadro 1.

DIAGRAMA 5: SISTEMA PRODUCTIVO -TIPO- DE FINCAS PEQUEÑAS



FUENTE: IDEADE, Ambiente y Desarrollo; 1993: 107.

ADAPTACIÓN: La autora.

CUADRO 1: DISTRIBUCIÓN ESTIMADA DEL ÁREA DISPONIBLE

Sectores de vivienda y desarrollo social	Área destinada por sector	
	<i>En m²</i>	<i>en Ha</i>
a) Área total privada familiar	60.000	6,00
b) Área comunal y vías de acceso	16.000	1,60
Total: a) + b)	76.000	7,60
Total disponible para desarrollo agroindustrial	1.924.000	192,40
Sectores de desarrollo económico	Área destinada por sector	
	<i>En %</i>	<i>en Ha</i>
Forestal (laderas)	20%	38
Total disponible - sectores restantes	80%	154
Industrial	2%	3
Pecuario	16%	30
Agrícola:	62%	120
Trigo		
Quinua		
Papa		

ELABORACIÓN: la autora.

El cuadro No. 1 describe que de las 200 Ha disponibles que se tienen en un inicio, quedarían solamente 192,4 Ha, si se resta el área comunal y vivienda privada. De estas 192,4 Ha, el 20% se dedica a desarrollo forestal y el 80% a los sectores industrial, pecuario y agrícola. Específicamente, de las 192,4 Ha, el sector agrícola tiene el 62% que corresponde a 120 Ha, las mismas que se subdividen en la producción de trigo, quinua y papa, típicos de la provincia de Pichincha.

Concentrándose únicamente en lo que al desarrollo agrario se refiere, el objetivo es llegar a que, en los tres años estable-

cidos, el total de 120 Ha estén totalmente cultivadas y generando ingresos para el desarrollo interno.

De aquí, se parte de un objetivo parcial anual que consiste en lograr un aumento del 33% en la producción agraria. Es decir, se pretende establecer pequeños objetivos de corto plazo (anuales) que involucran alcanzar la producción de un solo cultivo equivalente al 33% del área total agraria en el primer año, el 66% sobre la base de dos cultivos en el segundo y el 100% basándose en los tres cultivos en el tercero (ver Cuadro 2). Cabe mencionar que el hecho de plantear de esta manera los objetivos productivos dentro del área de cultivo a lo largo del período, es un supuesto del cual se parte para facilitar los análisis termodinámicos posteriores.

CUADRO 2: OBJETIVOS DE CORTO PLAZO

	Primer Año	Segundo Año		Tercer Año		
Parcela	A	A	B	A	B	C
Cultivo	1	2	1	3	2	1

ELABORACIÓN: La autora.

Aunque cada año se incrementa la producción en 33% con la introducción de un cultivo adicional, el objetivo se enfoca en lograr la decisión óptima anual que defina qué cultivos explotar cada año de tal forma que se garantice rotación eficiente. En este sentido, se tiene el siguiente esquema de producción:

- Primer Año: Cultivo uno en parcela A(40 Ha)
- Segundo Año: Cultivo uno en parcela B(40 Ha) y cultivo dos en parcela A(40 Ha)
- Tercer Año: Cultivo uno en parcela C(40 Ha), cultivo dos en parcela B(40 Ha) y cultivo tres en parcela A(40 Ha).

De acuerdo con esto, el problema de multicriterio se edifica para saber qué productos se cultivan en cada año. La base de decisión es el juicio de valor que los representantes técnicos de la comunidad dan a las variables de: ingreso neto percibido, ahorro energético y costo asociado al deterioro del suelo, según el cuadro propuesto por Saaty y definido en el capítulo anterior.

5.2 Criterios de valor para el nivel jerárquico 2

En el cuadro 3, se expone la primera matriz binaria que refleja los criterios de valor emitidos por los técnicos de la comunidad. Observando el cuadro, se puede decir que: según las nociones y objetivos sustentables que se buscan en el desarrollo interno de la comunidad, los representantes técnicos consideran como criterio válido la siguiente valoración:

- a) El criterio del ahorro de energía disponible es tres veces más importante que el costo asociado al deterioro del suelo. Es decir que, dentro del modelo, consideran que el ahorro energético es ligeramente más importante que el deterioro del suelo. Esto se debe a que, aunque se considere al agotamiento del suelo como un costo importante que tomar en cuenta ya que se traduce en niveles de producción y de ingresos futuros; los beneficios que se obtienen por medio del ahorro de energía, a diferencia del anterior, se perciben a corto plazo.

CUADRO 3: MATRIZ BINARIA DE COMPARACIÓN PARA EL NIVEL JERÁRQUICO 2

	Ahorro Exergético	Costo asociado al deterioro del suelo	Ingreso Neto
Ahorro Exergético	1	3	7
Costo asociado al deterioro del suelo	1/3	1	5
Ingreso Neto	1/7	1/5	1

ELABORACIÓN: La autora.

- b) El criterio del ahorro de energía disponible es siete veces más importante que el ingreso neto. Es decir, que el ahorro es demostrablemente más importante que el ingreso neto percibido por el cultivo del producto. Esta valoración va en función de que el desarrollo de energías alternativas puede sostener la producción futura por medio del ahorro de energía y el reciclaje de subproductos para la fabricación de nuevos nutrientes.
- c) El criterio del costo asociado al deterioro del suelo es cinco veces más importante que el ingreso neto percibido por el cultivo de los productos. Esta valoración identifica al costo del suelo como notablemente más importante que el ingreso percibido. Esto debido a que simplemente el costo condiciona la producción y, por lo tanto, el ingreso.

Ahora bien, un punto interesante de observar es cómo el método AHP permite alcanzar el mejor objetivo en función única de valores cualitativos. Sin embargo, por esta razón es necesario considerar, adicionalmente, la obtención del sistema de pesos que resulte consistente con las preferencias subjetivas mostradas por la comunidad, y que se encuentran recogidas en la matriz anterior. Se establece que la matriz binaria es consistente cuando se puede estimar la importancia absoluta de cada uno de sus elementos a_{ij} . Esto quiere decir que cada elemento a_{ij} debe tener un peso W de valor positivo que satisfaga las ecuaciones que se derivan de la matriz.

$$\begin{aligned} 1W_1 - 3W_2 &= 0 \\ 1W_1 - & - 7W_3 = 0 \\ 1W_2 - 5W_3 &= 0 \end{aligned}$$

El sistema de ecuaciones expuesto muestra la realidad de que el centro decisor -la comunidad- es inconsistente debido a que no logra hallar los W que satisfagan las ecuaciones.

No obstante, la única solución válida es la “solución trivial” en la que $W_1 = W_2 = W_3 = 0$. Por esta razón, se procede a estimar el valor de los W más reales por medio del planteamiento del problema como un problema de programación por metas ponderadas, el mismo que busca conseguir la mínima desviación de los pesos para lograr el objetivo. Así pues se tiene:

$$\begin{aligned} \text{Min } & n_1 + p_1 + n_2 + p_2 + n_3 + p_3 \\ & W_1 - 3W_2 + n_1 - p_1 = 0 \\ & W_1 - 7W_3 + n_2 - p_2 = 0 \\ & W_2 - 5W_3 + n_3 - p_3 = 0 \\ & W_1 + W_2 + W_3 = 1 \\ & W \geq 0 \end{aligned}$$

Las expresiones anteriores permiten la estimación de los pesos de valor positivo sobre la base de una normalización. De acuerdo con esto, en el instante en que se tengan los valores de W que satisfagan el sistema, en el óptimo, el valor de las variables de desviación (n y p) es cero. La solución a este problema se puede dar por medio de la programación lineal (anexo 2), con la siguiente tabla 4 de resultados.

CUADRO 4: ESTIMACIÓN DE LOS PESOS RELATIVOS PARA EL NIVEL JERÁRQUICO DOS DEL PRIMER AÑO DE DESARROLLO COMUNITARIO

Variable	Variable	Valor
X1 = w1	Ahorro energético	0.6774
X2 = w2	Costo asociado al suelo	0.2258
X3 = w3	Ingreso neto	0.0968
X4 = n1		0.0000
X5 = p1		0.0000
X6 = n2		0.0000
X7 = p2		0.0000
X8 = n3		0.2581
X9 = p3		0.0000

ELABORACIÓN: La autora.

En este último cuadro, los valores de w representan los pesos estimados de cada una de las variables para el nivel jerárquico 2 del gráfico 2. De esta forma, para la variable ahorro energético, su peso es $w_1 = 0.677$; para el costo asociado al deterioro del suelo, su peso es $w_2 = 0.2258$; y para el ingreso neto su peso es $w_3 = 0.0968$. Estos valores implican que, dados los datos de las variables, la variable ahorro de energía es la que mayor peso tiene en relación con las dos referentes del costo y del ingreso.

Así mismo, por otro lado el valor de $n_3 = 0.2581$ representa el valor óptimo de la función objetivo. Es decir implica que el proceso de minimización de las desviaciones se ha dado a lugar.

Para el nivel jerárquico 3, el procedimiento es similar con la diferencia que la comunidad como centro decisor emite sus juicios de valor para cada alternativa, es decir para cada cultivo. ¿Cuál es entonces, el criterio para elegir la alternativa sobre un cultivo y no sobre otro?

El decisor inicia sus juicios hacia cada alternativa (cada cultivo: trigo, quinua y papa), con respecto de cada criterio. En función de esto, es necesario tomar en cuenta ciertos datos de cada cultivo, los mismos que son datos preliminares de referencia o variables que, a continuación, se enuncian y que permiten emitir posteriormente los juicios de valor.

5.3 Levantamiento de variables

5.3.1 Ahorro de energía

Como se mencionó anteriormente, al observar el diagrama No. 2 se puede visualizar la internalización del residuo de las cosechas y demás desechos orgánicos comunitarios, por medio de un sistema de reciclaje que involucra la utilización de energía alternativa como: biogás, biosol y biol, que se traducen en el ahorro de energía disponible.

Para poder cuantificar el ahorro que surge del reciclaje de los subproductos por medio de un reactor, es necesario elaborar

los balances de masa respectivos que permitirán cuantificar la energía disponible posterior al proceso de reciclaje. Para ello se procede con la explicación y levantamiento de ciertos datos preliminares de referencia.

El poder calórico del gas doméstico

Tomando como base de cálculo una familia de seis personas que consumen un cilindro de gas doméstico de 15 Kg, en 20 días, el consumo per cápita de gas es de 125 grs. por día. Tomando en cuenta la composición química que se muestra en el cuadro 5, el gas doméstico que se expende en el Ecuador tiene un poder calórico que, adicionalmente, se muestra en el mismo cuadro.

Dado que la composición del gas doméstico está en medidas de volumen (lts) se procede a la conversión en calorías según los datos expresados en la tabla 5¹³. Como se observa, el gas doméstico tiene 1.096.324,45 calorías que muestran que por cada litro se tiene 26.591,73 cal, o que por cada gramo se tiene 10.963,24 cal. De acuerdo con estos datos, una persona que consume 125 grs diarios de gas doméstico consume $125 \times 10.963,24$ cal/día, o sea 1.370.405 cal /día.

CUADRO 5: CÁLCULO DEL PODER CALÓRICO DEL GAS DOMÉSTICO*

	% Composición del gas doméstico en Vol (litros)	Peso molecular	Composición en peso (grs.) (A*B /22.4)	% en Peso (grs)	Poder calórico Cal /gr.	Poder calórico (Cal) Total (D*E)
	A	B	C	D	E	F
Metano	0,12	16	0,09	0,04	11.953,60	422,42
Etano	1,14	30	1,89	0,78	11.349,60	8.836,19
Propano	24,38	44	47,89	19,74	11.079,20	218.745,48
Isobutano	18,96	58	49,09	20,24	10.932,30	221.269,82
Butano	53,77	58	139,23	57,40	10.932,30	627.514,66
Pentano y otros	1,36	72	4,37	1,80	10.839,70	19.535,88
Total	100		242,55	100		1.096.324,45

* El cuadro hace referencia a un cilindro de gas de 15 kg.

FUENTE: John Perry, Chemical Engineers' Handbook, 1950:236-237.

ELABORACIÓN: La autora.

El poder calórico del biogás

Por otro lado, se tiene que el gas producido por un reactor tiene las siguientes características:

CUADRO 6: COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOGÁS

Componente	% Composición de biogás por Vol (Its)*	Peso molecular	Composición en peso (grs.)	% en Peso
Metano	60	16	42,86	38,25
CO2	35	44	68,75	61,35
H2	5	2	0,45	0,40
Total	100		112,05	100,00

FUENTE: John Perry, Chemical Engineers' Handbook, 1950:236-237¹⁴.

ELABORACIÓN: La autora.

Según datos recopilados en *A System Approach to Biogás Technology*, (1997: 1), un metro cúbico de biogás tiene un poder calórico de 20 mega joules y un peso en grs igual a 1.214¹⁵. De aquí se establece que el poder calórico en peso es de 4.784.689 cal/m³ o 3.941,26 cal/gr.

Ahora bien, una relación importante que cabe destacar para futuros cálculos es la relación del poder calórico del gas doméstico y el biogás. Esta relación evidencia que por cada gramo de gas doméstico se necesitan 2.78 grs de biogás, para obtener el mismo poder calórico o energía.

Energía consumida por la comunidad de 104 personas

Para efectos de este estudio, se estableció una muestra poblacional de 25 familias que equivalen a 104 personas al interior de la comunidad (ver anexo 4). Recordando que una persona consume 1.370.405 cal por día; y dada la relación de 2,78, una persona consume 347,5 grs de biogás para obtener la misma energía de 1.370.405 cal por día. En función de esto, la comunidad de 104 personas consume un equivalente a 13.000 grs/día de gas doméstico y a 36.140 grs /día o a 29.762 lts/día de biogás.

Producción de biogás

Si se considera como base un día de consumo de biogás para la comunidad (29.762 lts) y si, adicionalmente, se considera la base de una carga de 16 Kg/día de estiércol en calidad de carga al reactor de fermentación y reciclaje, que produce 1.235 lts de biogás por día (Bui Xuan An; 6), se puede decir que por cada Kg de carga se produce 77,19 lts de biogás.

Así mismo, considerando que la comunidad consume 29.762 lts /día de biogás, la comunidad necesita una carga diaria de 385,57 Kg.

Ahora bien, es necesario tomar en cuenta otras características específicas de la carga que se introduce al reactor. Según Su-

quilanda (1994: 24), se trata de estiércol fresco que contiene el 10% de sólidos totales. Este tipo de material necesita un litro de agua fresca por cada 3 Kg de estiércol fresco.

Adicionalmente, y según el mismo autor (pg. 241), el material verde que interviene como carga en el reactor lo hace entre el 5 al 20% con referencia de la carga total de biomasa. Con estos antecedentes para una demanda de biogás de 29.762 lts diarios de gas (36,14 Kg), se requiere una carga total de 591,74. Visualizando estos datos experimentales, la carga al reactor (momento 1 del gráfico 3), es:

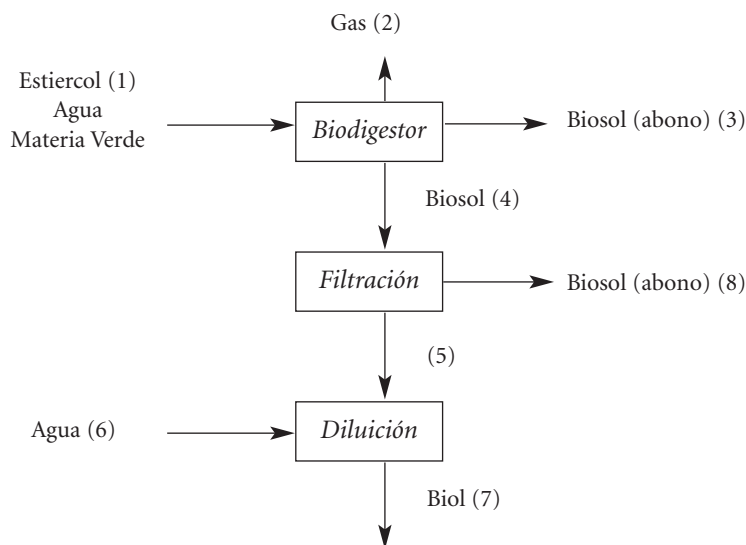
CUADRO 7: CARGA AL REACTOR

Carga al reactor (1)	Kg
Material	
Estiércol	385,57
Agua fresca	128,52
Material Verde (40% sólidos)*	77,65
Total	591,74

ELABORACIÓN: La autora.

El sistema de reciclaje que se toma en cuenta como sistema para lograr energía alternativa se visualiza esquemáticamente en el gráfico 3, y se lo conoce como “biodigestor”.

GRÁFICO 3: FUNCIONAMIENTO CARACTERÍSTICO DE UN BIODIGESTOR



ELABORACIÓN: La autora.

Como se observa, el biodigestor es un tipo de tecnología que por, medio de una fermentación anaeróbica, puede generar los tres productos energéticos mencionados, biogás, biosol y biol, a partir de material orgánico que se introduce al reactor en el momento (1). Obviamente, la cantidad producida de energía depende de la cantidad de materia orgánica que se tenga y de la composición química de dicha materia.

Luego de la fermentación, el reactor produce gas (2), biosol o abono (3). No obstante, el biosol es una combinación de sustancias sólidas restantes y líquido con idéntica composición que el biol. Por esta razón, es necesario un proceso de filtración (4) que conlleva a un siguiente paso llamado diluición (5). En este proceso de diluición, se introduce agua adicional para dar la consistencia de uso al biol (7), que es un fitoestimulante orgánico para los cultivos. Finalmente, como resultado de la filtración

se obtiene el biosol, que constituye un lodo considerado como bioabono.

Siendo el biogás uno de los productos que se descargan luego del proceso de fermentación dentro del reactor, los porcentajes y cantidades de este producto son los siguientes:

CUADRO 8: BIOGÁS DESCARGADO COMO RESULTADO DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN¹⁶

Descargas del Reactor			
Biogás	Metano	(38 %)	13,82
	CO2	(61,35 %)	22,17
	H2	(0,4 %)	0,14
Total			36,14

FUENTE: A System Approach to Biogas Technology (1997:1).

Ahora bien, es necesario tomar en cuenta que estos datos tienen su base en la literatura mencionada y debido a la insuficiencia de ellos, no se pueden conocer las descargas de biol y biosol. En este sentido, no es posible completar el balance de masa. Adicionalmente, debido al hecho de que los desperdicios de cosecha tienen una infinidad de composiciones y debido a que en su descomposición anaeróbica pueden existir un infinito número de reacciones, no es posible realizar un balance sobre la base de ecuaciones estequiométricas probadas. Se trata entonces de establecer un modelo químico de ecuaciones (ver Anexo 1a) que maticen con los datos experimentales mencionados y que, sobre su base, se logre establecer un balance completo.

Balance de masa general total

El cuadro 9, que a continuación se detalla, es la expresión resumida del cuadro 5 del anexo 1b, que describe la edificación del balance de masa bajo ciertos criterios. De acuerdo con esto,

para el análisis del cuadro 9, es necesario referirse al cuadro 5 del anexo 1b ya que en él se visualiza mejor y es más fácil su comprensión.

CUADRO 9: BALANCE DE MASA BÁSICO GENERAL

Materiales	Entran		Salen		
	(Kg)		Gas (Kg) (CH ₄ , CO ₂ , H ₂)	Biol (Kg)	Biosol (Kg)
Estiércol seco	115,67				
Materia verde seca	27,34				
Agua total	448,96	⇒		439,98	8,98
			36,14		
				51,88	
					57,20
Total	591,97	⇒	36,14	491,86	66,18

ELABORACIÓN: La autora.

REFERENCIA: anexo 1b.

Energía recuperable

Anteriormente se describió el balance de masa base, no obstante –adicionalmente– es necesario establecer el cálculo de la energía recuperable que se da en el proceso de producción de biogás, biol y bioabono o biosol, sobre la base de los residuos de las cosechas.

De acuerdo con el cálculo que se muestra en detalle en el anexo 1c, el cuadro 10 es el resumen que muestra la energía potencial máxima recuperable por Kg de sustancia que se genera al interior del reactor. El cuadro muestra el valor energético de lo producido por la fermentación anaeróbica. Como se puede ver, el biogás obtiene un poder calórico considerablemente alto a diferencia del biol y el biosol.

CUADRO 10: ENERGÍA MÁXIMA RECUPERABLE
POR KG DE SUSTANCIA

Producto	Cantidad Kcal / kg
Biogás	-4.809,78
Biol	-24,91
Biosol	-562,43

ELABORACIÓN: La autora.

Cálculo de la energía disponible

Como se ha expuesto anteriormente, la base de cálculo para la producción de biogás, biol y biosol ha sido el requerimiento comunitario diario de kgs de biogás. No obstante, son los residuos de cosechas los que se tienen que internalizar para evitar la contaminación ambiental y lograr un ingreso por ahorro de energía disponible.

El anexo 1d muestra el desarrollo de los balances de masa para cada uno de los productos agrarios especificados, trigo, quinua y papa. Este desarrollo permite el cálculo de la energía recuperable, dado por el reciclaje de los desechos orgánicos de las cosechas.

Tomando en cuenta los balances de masa y los datos de la energía máxima recuperable mostrados en los cuadros 8, 9 y 10 del anexo 1c, se procede a cuantificar la energía recuperable sobre la base de los desechos de las cosechas de los productos: quinua, trigo y papa.

Para el primer caso, el cuadro 11 muestra la energía recuperable proveniente de los desechos de cosecha de la quinua. En él, la cantidad de Kcal recuperables anualmente suma la cantidad total de 80.559.983,03, que logran un equivalente a S/. 12.083.997,45. Cabe recalcar que para el cálculo en sures, en cada caso respectivo, se tomó el precio de cada Kcal igual a S/. 0,15¹⁷.

Para el segundo caso, que es el trigo (cuadro 12), la cantidad de energía recuperable anual es de kcal 66.164.328,41, que tienen su equivalente en sucres igual a S/. 9.924.649,26. Para el tercer caso, hace referencia a la cantidad de energía obtenida a partir de los desechos de papa (ver cuadro 13), los resultados evidencian una cantidad de 744.078.469,03 kcal anuales, que monetariamente equivalen a S/. 111.611.770,35 anuales.

Estos resultados, finalmente, evidencian que la valoración subjetiva de los técnicos, sobre qué producto cultivar bajo el criterio de ahorro de energía o energía recuperable, toma en cuenta que la papa es el producto que más energía recupera, seguido de la quinua y seguido, a su vez, del trigo ($p > q > t$). De esta forma, se tiene que:

CUADRO 14: MATRIZ DE COMPARACIÓN BINARIA Y ESTIMACIÓN DE PESOS RELATIVOS PARA EL NIVEL JERÁRQUICO TRES: VALORACIÓN EN EL MARCO DEL CRITERIO DE AHORRO ENERGÉTICO

	Trigo -T-	Quinua -Q-	Papa -P-	Pesos W
Trigo -T-	1	1/3	1/9	0,0880
Quinua -Q-	3	1	1/7	0,1120
Papa -P-	9	7	1	0,80
a) Ahorro de energía				

ELABORACIÓN: La autora.

Al igual que en el análisis anterior, los pesos w indican la importancia relativa que cada tipo de cultivo tiene con respecto de la variable ahorro de energía. En este caso, los resultados muestran que, en lo que al ahorro se refiere, la papa tiene mayor importancia en relación con los dos restantes.

CUADRO 11: ENERGÍA RECUPERABLE -BASE QUINUA

Producto	Kcal/Kg recuperables	Kg disponible	Kcal recuperable anual	Kcal recuperable / día	Valor sucres/día 0,15 S/. Kcal	Valor anual en sucres
Gas	4.809,78	14.045,17	67.554.168,57	185.079,91	27.761,99	10.133.125,29
Biol	24,91	20.162,78	502.254,86	1.376,04	206,41	75.338,23
Biosol	562,43	22.231,32	12.503.559,60	34.256,33	5.138,45	1.875.533,94
Total			80.559.988,03	220.712,28	33.106,84	12.083.997,45

ELABORACION: La autora.

CUADRO 12: ENERGÍA RECUPERABLE -BASE TRIGO

Producto	Kcal/Kg recuperables	Kg disponible	Kcal recuperable anual	Kcal recuperable / día	Valor sucres/día 0,15 S/. Kcal	Valor anual en sucres
Gas	4.809,78	11.535,37	55.482.586,10	152.007,09	22.801,06	8.322.387,92
Biol	24,91	16.559,80	412.504,50	1.130,15	169,52	61.875,67
Biosol	562,43	18.258,69	10.269.237,81	28.134,90	4.220,23	1.540.385,67
Total			66.164.328,41	181.272,13	27.190,82	9.924.649,26

ELABORACION: La autora.

CUADRO 13: ENERGÍA RECUPERABLE -BASE PAPA

Producto	Kcal/Kg recuperables	Kg disponible	Kcal recuperable anual	Kcal recuperable / día	Valor sucres/día 0,15 S/. Kcal	Valor anual en sucres
Gas	4.809,78	129.725,79	623.952.493,96	1.709.458,89	256.418,83	93.592.874,09
Biol	24,91	186.230,06	4.638.990,87	12.709,56	1.906,43	695.848,63
Biosol	562,43	205.335,75	115.486.984,20	316.402,70	47.460,40	17.323.047,63
Total			744.078.464,03	2.038.571,15	305.785,67	111.611.770,35

ELABORACION: La autora.

5.3.2 Ingreso Neto

Como se mencionó anteriormente, cada cultivo está asociado a una técnica de cultivo distinta. En función de esta característica particular de cada cultivo, en el anexo 3 se muestran los costos de producción asociados a los productos¹⁸. Conforme a los datos del anexo 3, se da paso a la elaboración del nivel de beneficios o ingresos netos provenientes de la producción de cada producto, como se observa en el cuadro No. 15.

Es evidente que la utilidad generada de cada producto varía considerablemente. Como se puede visualizar, el producto que más rentabilidad genera es la papa, seguido de la quinua y el trigo. Esto se debe a que, principalmente, la papa es un producto tradicional de alta demanda en el mercado nacional. En lo que se refiere al trigo, pese a que este es un producto tradicional, su rentabilidad es relativamente baja debido a que la mayor parte del trigo consumido por la población ecuatoriana es de naturaleza importada, ubicando así a este producto nacional, como un producto de baja competitividad.

CUADRO 15: NIVEL DE BENEFICIOS, RELACIÓN BENEFICIO /COSTO Y RENTABILIDAD GENERADA POR LOS TRES PRODUCTOS AGRÍCOLAS (SUCRES)

Producto	Utilidad Bruta /ha	Utilidad Neta / ha	Utilidad Neta / 40 ha	Relación B/C	Rentabilidad
QUINUA	8'400.669	3'431.207	137.248.268	1,69	69%
TRIGO	2'616.000	485.579	19.423.179	1,23	23%
PAPA	42'746.220	20'734,060	829.362.400	1,94	94%

ELABORACIÓN: La autora.

Como en el caso del ahorro de energía, el centro decisor emite sus juicios de valor con respecto a qué producto cultivar, pero esta vez de acuerdo al nivel de beneficios netos percibidos por cada tipo de cultivo. En este sentido, por segunda ocasión, la

valoración subjetiva toma en cuenta que el cultivo cuyo beneficio neto predomina es la papa, seguida de la quinua y del trigo. Entonces se tiene:

CUADRO 16: MATRIZ DE COMPARACIÓN BINARIA Y ESTIMACIÓN DE PESOS RELATIVOS PARA EL NIVEL JERÁRQUICO TRES: VALORACIÓN EN EL MARCO DEL CRITERIO DE INGRESO NETO

	Trigo -T	Quinua -Q	Papa -P	Pesos
Trigo -T	1	1/7	1/9	0,0880
Quinua -Q	7	1	1/7	0,1120
Papa -P	9	7	1	0,80
b) Ingreso Neto				

ELABORACIÓN: La autora.

En este caso, el cuadro 16 muestra que con respecto de la variable ingreso el producto que mayor importancia tiene es la papa seguida de la quinua y del trigo.

5.3.3 Costo asociado al deterioro del suelo

Como se enunció al inicio de este capítulo, el costo asociado al deterioro del suelo es una variable que se incluye para el cálculo del consumo comunitario. Una de las principales razones por las cuales se incluye esta variable es el hecho que éste es un costo asociado a la producción. Generalmente, existe un sin número de variables ambientales que se pueden incluir en los análisis costo/beneficio ya que, convencionalmente, éstas no rigen en los cálculos de rentabilidad económica. Dentro de este grupo de variables, se ha escogido al costo asociado al deterioro del suelo para realizar el análisis pertinente.

Para el levantamiento de esta variable, fue necesario hacer ciertas consideraciones válidas según los criterios de los exper-

tos. Sobre la base de datos bibliográficos (Suquilanda; 1996: 240-251), se elaboró un cuadro base para cada producto, que hace referencia a la composición del biol y el biosol (ver anexo 1e).

Observando los cuadros que se muestran en el anexo 1e y concentrando la atención en lo que se refiere a los componentes de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), se puede decir que: dado que la actividad agrícola degrada el suelo, por medio de la absorción de estos tres principales componentes, la comunidad debería invertir en la recuperación de ese suelo para evitar que los niveles de productividad disminuyan consecuentemente. La forma en que la comunidad lo haría sería nutriendo o devolviendo al suelo la cantidad de nutrientes perdidos en el proceso de producción. Esta medición, como se mencionó anteriormente, se la hace por medio de la cuantificación de la cantidad de componentes que obtienen las plantas luego de su cosecha.

En función de esto, los cuadros del anexo 1e muestran que luego del proceso de fermentación y obtención de biogás, biol, y biosol, la cantidad de NPK que debe devolverse al suelo es al menos la que queda como residuo en el biol y en el biosol.

Obviamente, en el momento en que los productos obtenidos (biosol y biol) vuelven al suelo, se estaría recuperando la cantidad de componentes absorbidos del mismo. Sin embargo, aun cuando se considere esto como una forma de retornar los componentes a su fuente, es necesario considerar que los factores climatológicos influyen en la absorción de los nutrientes. Por tal razón, se debe tomar en cuenta una porción de NPK a manera de abono sintético adicional, que ayude a garantizar la absorción de la cantidad necesaria. En función de esto y según la opinión de los expertos, se estableció, como primicia, un requerimiento adicional de aproximadamente el 50%.

En este sentido, lo que se obtiene es un costo de recuperación de los nutrientes absorbidos del suelo, traducido en la cantidad de abono, con relación NPK respectiva, en el que se debería incurrir para lograr que el suelo no se deteriore. Los resulta-

dos se pueden visualizar en el siguiente cuadro, desarrollado para cada producto.

CUADRO 17: COSTO EN ABONO EXPRESADO EN N,P,K

	Kg				Suces
	N	P	K	Total abono*	
Quinoa	1.364,76	151,64	1.061,48	2.577,88	5.129.975,00
Trigo	1.120,88	124,54	871,80	2.117,22	4.213.275,06
Papa	12.605,36	1.400,60	9.804,17	23.810,12	47.382.136,73

* Relación NPK: (N=9, P=1, k=7).

REFERENCIA: anexo 1e.

ELABORACIÓN: La autora.

Para la cuantificación monetaria fue necesario tomar en cuenta un tipo de abono que guarde una relación de NPK aproximada a la que se obtuvo. En este sentido, de acuerdo con la lista de precios obtenida del Instituto de la Potasa y el Fósforo (IN-POFOS), el tipo de fertilizante cuya relación NPK es la más próxima es 15-15-15 TVA, y su precio a 1998 equivale a 1.990 el Kg de fertilizante.

Adicionalmente a lo mencionado, del cuadro 17 se puede ahora elaborar la última matriz, que indicaría qué cultivo escoger para la producción, pero sobre la base del criterio que hace referencia al costo asociado al deterioro del suelo. En este caso se tiene:

CUADRO 18: MATRIZ DE COMPARACIÓN BINARIA Y ESTIMACIÓN DE PESOS RELATIVOS PARA EL NIVEL JERÁRQUICO TRES: VALORACIÓN EN EL MARCO DEL CRITERIO DEL COSTO ASOCIADO AL SUELO

	Trigo -T	Quinua -Q	Papa -P	Pesos W
Trigo -T	1	3	5	0,8333
Quinua -Q	1/3	1	5	0,000
Papa -P	1/5	1/5	1	0,1667
c) Costo asociado al deterioro del suelo				

ELABORACIÓN: La autora.

El cuadro 18 muestra que el producto que mayor peso o importancia tiene con respecto de los dos restantes es el trigo. No obstante, es importante observar que este peso está dado en función de la tercera variable ambiental que es el costo asociado al deterioro del suelo.

Este último cuadro evidencia que para el centro decisor es obvio que el producto que genere menor costo en la recuperación del suelo es el más importante; así la importancia relativa se valora según el hecho de que la quinua es el producto de menor costo, seguido de la papa y finalmente seguido del trigo.

5.4 Determinación de los pesos globales

Una vez obtenidos los pesos estimados de los niveles jerárquicos 2 y 3 para los cuales las preferencias del centro decisor –la comunidad– resultan consistentes, se procede a establecer un conjunto de pesos globales para los dos niveles. Este conjunto de pesos globales surge de una simple agregación, como se ve a continuación en el cuadro No. 19:

CUADRO 19: ESTIMACIÓN DE LOS PESOS GLOBALES EN EL AÑO 1

Criterios Alternativas	Ahorro energético 0.6774	Ingreso neto 0.0968	Costo suelo 0.2258	Pesos Globales
Trigo -T	0,088	0,088	0,8333	0,2562887
Quinua -Q	0,112	0,112	0,0000	0,0867104
Papa -P	0,80	0,80	0,1667	0,65700086

ELABORACIÓN: La autora.

La agregación se da lugar en el momento que se realiza la sumatoria de las multiplicaciones de los pesos, entre los niveles jerárquicos, ex: $(0,088 \times 0,6774) + (0,088 \times 0,0968) + (0,833 \times 0,2258) = 0,2562887$. De acuerdo con esto, la mejor opción de cultivo en la primera parcela (33% del área), en el primer año, es la papa ya que su peso es el mayor (0,657). La opción siguiente, para el segundo año con el 33% adicional de área de cultivo, es el trigo pues su peso es de 0,256. Finalmente, la opción para el tercer año, que culmina con el 33% restante de área de cultivo, es la quinua ya que su peso global viene a ser (0,086).

En este sentido, las decisiones sobre qué cultivos realizar en los próximos dos últimos años, en las dos parcelas adicionales dependerá de la primera decisión óptima (cultivo de papa). Así en resumen, para el caso del segundo año los cultivos serán de papa y trigo debido a que el trigo obtiene el segundo mayor peso relativo; y para el caso del tercer año se añadirá la producción del cultivo restante.

CUADRO 20: OBJETIVOS DE CORTO PLAZO

	Primer Año	Segundo Año		Tercer Año		
Parcela	A (40 has)	A (40 has)	B (40 has)	A (40 has)	B (40 has)	C (40 has)
Cultivo	Papa	Trigo	Papa	Quinua	Trigo	Papa

ELABORACIÓN: La autora.

Referencia: Cuadro 2.

Este último cuadro sugiere la organización productiva al interior de la comunidad durante el marco temporal establecido. Como se observa, esta organización se sujeta a una decisión de cultivo sobre la base de la consideración de variables ambientales para lograr un autoconsumo que esté dentro de los parámetros de la sustentabilidad. Aunque la investigación no involucre el estudio de los años subsiguientes, se considera importante sugerir que, a partir del cuarto año en adelante, se de lugar al desarrollo de otros cultivos, con el objetivo de aprovechar otros nutrientes y dar descanso al suelo.

5.5 Aplicación del principio de sustentabilidad económica: Cuantificación del consumo obtenido en cada período productivo - aplicación del principio hicksiano sobre el ingreso

Obtenidas las variables que edifican la identidad económica básica expuesta en el capítulo anterior, en esta sección se procede a calcular el nivel de consumo por familia generado en cada año de cultivo comunitario (ciclo productivo). Este nivel de consumo a lo largo de los tres años de desarrollo comunitario estaría asociado a la expresión de Hicks

$$\left(\frac{\dot{K}}{N} \geq 0\right) \text{ sobre el ingreso expuesta en el marco teórico.}$$

Para resumir, en el cuadro 21 se exponen individualmente las variables obtenidas para cada tipo de cultivo.

CUADRO 21: RESUMEN DE VARIABLES PARA CADA TIPO DE CULTIVO

Variable \ Tipo de cultivo	Papa	Trigo	Quinoa
Ingreso Neto	829.362.400,00	19.423.179,00	137.248.268,00
Ahorro de Energía	111.611.770,35	9.924.649,26	12.083.997,45
Costo asociado al suelo	47.382.136,73	4.213.275,06	5.129.975,00
Total	988.356.307,08	33.561.103,32	154.462.240,45

ELABORACIÓN: La autora.

Ahora bien, conforme a la organización productiva comunitaria establecida en el cuadro 20 y desarrollando la identidad que describe el nivel de consumo comunitario por medio de una agregación de las variables levantadas para cada cultivo (cuadro 21), para cada período se obtienen los resultados que se muestran en el cuadro 22.

El análisis del cuadro 22 se lo debe hacer de acuerdo con el aporte de cada variable independiente a la variable dependiente. En principio, se puede decir que cada variable independiente ha sido elaborada bajo ciertos parámetros que las hacen específicas y por tal razón el aporte de cada variable al consumo es único. En este sentido, existen algunas cosas que dilucidar a continuación:

CUADRO 22: NIVELES DE CONSUMO OBTENIDOS EN CADA PERÍODO PRODUCTIVO –EN SUCRES

Variables	Año 1	Año 2	Año 3
Ingreso	829.362.400,00	848.785.579,00	986.033.847,00
(+) Ahorro	111.611.770,35	121.536.419,61	133.620.417,06
(-) Costo Asc. Suelo	47.382.136,73	51.595.411,79	56.725.386,79
= CONSUMO	893.592.033,62	918.726.586,82	1.062.928.877,27
Nivel Consumo/Fmila*	35.743.681,34	36.749.063,47	42.517.155,09
Nivel Consumo/Fmila**	2.978.640,11	3.062.421,96	3.543.096,26

* Se toma el total de 25 familias consideradas.

** Nivel de consumo mensual por familia, prorrateado a 12 meses del año y no a los 7 meses de producción.

ELABORACIÓN: La autora.

- a) Con respecto de la tres variables (Y, S y Cs), se ha visto que en los tres años los niveles de éstas son considerables. Esto se debe a que el cultivo que mayor ingreso y costo genera es la papa, que se cultiva en cada uno de los tres años.
- b) Como se puede observar en el cuadro 22, los niveles de consumo en general son considerables. No obstante, el nivel de consumo considerado individualmente para cada familia durante cada uno de los tres años bien puede no ser muy significativo. Comparando este resultado con los niveles de consumo familiar obtenidos por INEC, se puede dar paso al análisis siguiente.

La Comunidad Frater Cívitas tiene ciertas características socioeconómicas que la describen. Entre ellas está su nivel promedio de ingresos. De acuerdo con una encuesta realizada en julio de 1998 al grupo de familias que integrarían la comunidad, el nivel promedio de ingresos mensuales a la fecha corresponde a S/. 5.500.000. En función de este nivel de ingresos, se puede ubicar el nivel de gasto familiar.

Según la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos (1994-1995) publicada por INEC, existen hasta 1995, 36.146 hogares que estarían ubicados dentro de este ingreso promedio¹⁹. Sobre esta base, se establece que el nivel de gasto de consumo mensual de una familia, para el ingreso promedio determinado es de s/. 4.158.966.

De acuerdo con esto, finalmente se puede decir que los niveles de consumo, que se logran por medio de la integración de las tres variables analizadas en esta investigación, logran cubrir más del 70% del gasto familiar sin tomar en cuenta la tasa de crecimiento inflacionario. Haciendo referencia específica al tercer año, los niveles de consumo son considerables. Este nivel de S/. 42.517.155 por familia equivaldría a decir que durante 12 meses el gasto de consumo mensual es de S/ 3.543.096,26, nivel que equivale al 85,19 % del gasto promedio según el INEC.

5.6 Aplicación del principio de sustentabilidad ambiental: Cuantificación de la Teoría de Ahorro de Exergía

En el acápite anterior, la variable de energía disponible proveniente de un reciclaje de desechos orgánicos sirvió para establecer el nivel de consumo comunitario en los períodos temporales de desarrollo respectivos. Sin embargo, esta variable, vista tal cual se expuso anteriormente, refleja –adicionalmente– el desarrollo empírico de la Teoría de Ahorro Exergético que visualiza a la sustentabilidad ambiental.

Aunque esta teoría haya sido ya comprobada a lo largo del levantamiento de la variable “ahorro de energía disponible”, en este numeral se hará referencia al desarrollo de la teoría bajo la perspectiva de las variables que se expusieron en el marco teórico y que, por lo tanto, involucran su comprobación. Para dicha comprobación se ha decidido tomar únicamente el último año de producción interna, corresponde al cultivo de los tres productos y, en función de éste, a continuación se edificarán las variables pertinentes.

Edificación de las variables del enfoque termodinámico de la TGAE

Sobre las nociones expuestas en el marco teórico, el enfoque termodinámico de la TGAE se sustenta en un cúmulo de variables que nacen de un balance de energía, resultado del balance de masa antecedente. Es decir, se tiene que:

CUADRO 23: BALANCE DE ENERGÍA PARA EL TERCER AÑO

	Balance de Masa Kg*	Calor de Formación Kcal/Kg**	Energía Total Kcal
<i>Entra</i>			
a) material celulósico	614.564,40	-1,70	-1.046.876,31
b) agua	1.929.334,91	-3,80	-7.322.576,28
Total que entra	2.543.899,31		-8.369.452,59
<i>Sale</i>			
a) gas	155.306,32	-2,79	-433.304,64
b) biol	222.952,64	-1,82	-405.773,80
c) biosol	245.825,76	-1,70	-418.750,52
d) agua	1.929.334,91	-3,80	-7.322.576,28
<i>Total que sale</i>	2.553.419,63		-8.580.405,24
<i>Entrada – Salida</i>	-9.520,32		-210.952,66
<i>Pérdida por entropía</i>	-210.952,66 kcal/año		

* Referencia: cuadro 14, anexo 1d.

** Fuente: John Perry, Chemical Engineers' Handbook, 1950:236-237.

ELABORACIÓN: La autora.

La construcción de este cuadro parte del balance de masa hecho para el tercer año (cuadro 14 del anexo 1d). En el cuadro 23 se logra observar que el total de energía surge de la multiplicación de la cantidad de Kg de masa por su calor de formación.

Es necesario recordar que todo el material que entra está compuesto en esencia de celulosa; esta consideración permite establecer la cantidad de energía que entra en el proceso de fermentación. Considerando la ecuación básica para el proceso termodinámico se tiene que:

$$F = \text{recursos empleados en el proceso} = -8.369.452,59$$

$$P = \text{producto obtenido en el proceso} = -8.580.406,24$$

Las reacciones exotérmicas son las que producen calor y, por definición, este calor se considera negativo. Es decir, el sistema químico pierde entalpía o calor interno, en tanto el universo lo adquiere. De esta forma, hay ganancia de entropía. Por el contrario, el calor de las reacciones endotérmicas o aquellas que necesitan contribución de calor para producirse, se expresa en forma positiva. El signo del calor es netamente convencional.

De aquí que mientras mayor sea la entropía, (mientras más negativa sea la magnitud del calor), mayor puede ser la pérdida energética. Por otro lado, mientras más eficiente sea el sistema de recuperación energética menor será la entropía. En este sentido, se puede decir que:

$$F - P = -210.952,66 = I = \text{irreversibilidad total o degradación total originada por el proceso.}$$

El resultado de esta ecuación muestra una cantidad pequeña de pérdida por entropía o irreversibilidad, debido a que el proceso termodinámico se da en un sistema cerrado en el cual no se ha considerado la energía solar. En este sentido, se observa que la irreversibilidad (-210.952,66) es mínima en relación con la cantidad de recursos empleados al inicio del proceso. Adicionalmente, se toma en cuenta que debido a que dentro de este modelo termodinámico están inmersos infinitos elementos y reacciones, las variables L y R son imposibles de calcular. No obstante, la relación anteriormente establecida permite visualizar la relación output/input que define la eficiencia termodinámica:

$$n = P / E, \quad n = -8.369.452,59 / -8.580.405,66 = 0,975414604$$

Es necesario aclarar que esta última relación muestra el altísimo nivel de eficiencia que se logra dentro del sistema agro-industrial, dado que la característica específica del mismo se centra en un sistema de energía alternativa.

Ahora bien, dirigiendo la TGAE hacia el enfoque económico se tiene que:

$$PR = \text{productos del proceso} = 133.620.417,07$$

$$CI = \text{recursos utilizados} = (8.369.452,59 * 0.15) = 1.255.418,89$$

$$PR - CI = 133.620.417,07 - 1.255.418,89 = VA = 132.364.99,18$$

Esta última relación pone en evidencia que el proceso termodinámico implica eficiencia económica, ya que existen niveles considerables de rentabilidad monetaria, tal cual se vio en el numeral anterior. Ahora, dado que la rentabilidad económica viene definida como la relación PR / CI, finalmente se tiene que:

$$E = PR / CI, \quad E = 133.620.417,07 / 1.255.418,89 = 106,44$$

5.7 Conclusión del capítulo

Del capítulo desarrollado se puede resumir lo siguiente:

CUADRO 24: CUADRO RESUMEN:

Período	Año 1	Año 2	Año 3
Consumo/fmlia.	2.978.640,11	3.062.421,96	3.543.096,26
Ahorro de Exergía (Año 3)	<i>Eficiencia Económica (E)</i>	<i>Eficiencia Energética (n)</i>	
	106,44	0,975414604	

ELABORACIÓN: La autora.

El cuadro resumen indica que existe una comprobación de la primera y la tercer hipótesis de la investigación. En relación con la primera, se puede observar que el principio hicksiano sobre el ingreso se aplica desde el punto de vista de que a lo largo del marco temporal establecido, se logra un nivel de consumo positivo y creciente sobre la base del mantenimiento del stock inicial del recurso. No obstante, de acuerdo con el consumo de s/. 4.158.966 establecido por el INEC para el rango de ingresos de las familias de la comunidad, el nivel de consumo que se obtiene con esta organización productiva solamente llega a estar entre el 70 y el 85% del mismo.

Esto quiere decir que la organización productiva de los tres productos no es suficiente para cubrir al menos el gasto que las familias actualmente tienen dentro de su rango de ingresos. Sin embargo, lo importante de este ejercicio es visualizar el aporte que involucra el manejo sustentable de los recursos. En este sentido, se puede decir que: dado que al final de cada año productivo se logran niveles de consumo positivo, manteniendo en la medida de lo posible el stock inicial del recurso, el principio de Hicks sobre el ingreso se logra satisfacer parcialmente.

Para finalizar, un punto muy particular que se debe recalcar en el análisis de estos resultados, es que la investigación se edifica sobre el aporte productivo único de tres productos agrarios. Es decir, no se toma en cuenta la posibilidad del aporte de otras áreas productivas con las cuales sin duda los niveles de producción pueden llegar a ser más representativos.

En lo que se refiere a la tercera hipótesis, es evidente que existe una relación clara y concisa entre la rentabilidad económica y la eficiencia energética, ya que sin duda la rentabilidad económica de un proceso implica rentabilidad energética y viceversa. Por otro lado, adicionalmente es sorprendente ver como bajo las concepciones de la sustentabilidad se logra: a) internalizar una externalidad concreta e inevitable al interior de la comunidad; y, b) gracias a la internalización y al desarrollo de sistemas

alternativos, se obtiene una rentabilidad convencionalmente no considerada.

Así, el desarrollo de este capítulo muestra cómo la sustentabilidad económica y la sustentabilidad ambiental están estrechamente ligadas, hecho que permitiría reorientar las políticas de organización social de cualquier sociedad conforme los principios de la Teoría del Desarrollo Sustentable.

Finalmente, asumir un tipo de comportamiento consciente del deterioro ambiental y de los derechos de las generaciones futuras, tal cual se ha dado a conocer en este capítulo, es más factible que ocurra en sociedades pequeñas, como pueden ser los núcleos de autogestión. No obstante, se debe dejar muy en claro que la sustentabilidad lograda en una parte del sistema no implica que la totalidad del sistema sea en sí sustentable. Este capítulo ha hecho referencia específica a uno de los varios puntos y áreas de desarrollo productivo que tiene una comunidad, por lo tanto, no se puede decir que los resultados aquí expuestos describan al sistema entero como sustentable. Concluyendo, los resultados alcanzados aportan parcialmente a la sustentabilidad del sistema.

Notas

- 12 “n” representa el número de criterios y alternativas que conforman la matriz binaria. De acuerdo con esto, la tarea consiste en hacer una comparación de valores subjetivos, es decir consiste en emitir $(3(3-1)/2 = 3)$ juicios de valor, que muestran la importancia relativa de criterios y alternativas.
- 13 El peso molecular, expresado en gramos, se llama mol-gramo. Una mol de gas en condiciones normales de 1 atm de presión y 0 °C ocupa un volumen de 22.4 lts.
- 14 Existen otros componentes químicos que conforman el biogás, pero éstos pueden ser considerados despreciables en la investigación. En este sentido, se hace referencia únicamente a los tres componentes más importantes del biogás, los mismos que son: el metano, el CO₂ y el hidrógeno.
- 15 Se considera que una caloría equivale a 4.18 joules.
- 16 Si se observa el cuadro No. 6 junto con el cuadro No. 8, se puede notar la diferencia en la composición del biogás. Esto se debe a que el cuadro 6, es un cuadro elaborado sobre la base de la literatura mencionada, en tanto el cuadro 8 es elaborado sobre la base de una experimentación en un biodigestor. El cuadro 6 sirve para edificar los balances desde la perspectiva teórica y así compararlos con la perspectiva experimental citada. (ver cuadro No. 4 del anexo 1a).
- 17 El precio de S/. 0,15 viene dado tomando en cuenta que un cilindro de gas de 15 Kg cuesta S/. 25.000 y que el poder calórico del gas doméstico, como se mencionó anteriormente, es igual a 10.963,73 cal/gr.
- 18 Cabe mencionar que para efectos de la investigación, el ciclo promedio de cultivo que se considera es de 7 meses. Según el Ministerio de Agricultura, el ciclo productivo que se requiere para el trigo, la quinua y la papa es el siguiente: para la papa 6 meses (180 días), para el trigo de 7 a 8 meses (210 a 240 días) y para la quinua 7 meses (210 días). En sí la duración del ciclo productivo de cada producto depende de la especie del mismo. Sin embargo, el ciclo promedio de 7 meses es en la generalidad una referencia válida dentro de la Provincia de Pichincha.
- 19 Para establecer la comparación entre los niveles de consumo, se considera que el crecimiento del número de familias dentro del rango promedio de ingresos es mínima. Por esta razón, se establece que el número de familias establecidas por el INEC se mantiene constante.

VI. APLICACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE LA SUSTENTABILIDAD SOCIAL AL INTERIOR DE LA COMUNIDAD

“(...) el proceso de desarrollo económico se debe concebir como la expansión de las capacidades de la gente. Este enfoque se centra en lo que la gente puede hacer y el desarrollo se ve como un proceso de emancipación de la obligada necesidad de vivir menos o ser menos”

(Amartya Sen; 1983: 1115).

6.1 La equidad y los derechos de propiedad: una aplicación del modelo cooperativista para la Comunidad Frater Cívitas

Dentro del desarrollo de la primera parte del marco teórico-histórico, se ilustra el modelo cooperativista como una alternativa para desarrollar la autogestión de una sociedad cualquiera. Sin duda, según la teoría que sustenta este modelo, el cooperativismo ayuda a la aplicación de los conceptos del marco teórico en el que se enuncia:

- a) A la SS como un conjunto de conceptos que permiten edificar un sistema participativo de desarrollo por medio de un relevamiento de conciencia social y de incentivo hacia el trabajo.
- b) A la SE como establecimiento y manejo de los derechos de propiedad.

En función de esto y de las nociones sobre la SS que la Comunidad Frater Cívitas tiene, dentro de este acápite, lo que se

pretende es desarrollar un conjunto de nociones sociales al interior de la organización. El objetivo de este planteamiento es tomar en cuenta los criterios a y b, para así ver la aplicación prospectiva de la SS y para visualizar su relación tanto con la SE como con la SA.

Adicionalmente, estas nociones pretenden ser edificadas sobre las bases del cooperativismo, criterio comunitario considerado como modelo para alcanzar la SS, ya que a éste se lo ha expuesto como una alternativa de autogestión que permite concentrar objetivos y criterios, comunes y puntuales, como los recientemente enunciados.

6.2 Desarrollo cooperativista de la Comunidad Frater Cívitas

De los criterios que la Comunidad Frater Cívitas considera para su organización, que fueron expuestos en la segunda parte del marco teórico-histórico, se puede resumir que para la comunidad el factor principal que moviliza su autogestión es aquel que se enuncia en el siguiente concepto: “hacer del trabajo el principal factor transformador de la naturaleza, de la sociedad y del propio ser humano. En consecuencia: se adjudica al trabajo plena soberanía en la organización de la empresa cooperativa” (MCC, 1996: 2).

Dada esta concepción, desarrollada por la Corporación Corporativa Mondragón (MCC, España), que se conjuga con los criterios sobre el trabajo que tiene la Comunidad Frater Cívitas, se establece que, en inicio, la organización cooperativista de la comunidad debe poseer ciertas bases que fortalezcan su constitución, para así permitir la adjudicación de los derechos de propiedad y la participación laboral en el ámbito interno.

Por esta razón, se considera que el desarrollo cooperativista debe estar basado en tres criterios organizacionales importantes que se exponen en: *The Logic of Collective Action* (Olson; 1977: 153-165) y en (MCC, 1996: 2).

1. El control comunitario se sujeta a una organización legal particular. Es decir, los objetivos comerciales de los sectores económicos de desarrollo interno deben estar permanentemente subordinados al sistema político de la comunidad. En este sentido, a ciertas empresas comunitarias no les estaría permitido vender su producto a aquellos miembros no pertenecientes a la organización y a su política de gestión. Esta aseveración sería cierta desde el punto de vista de buscar una protección a las empresas que se desarrollen al interior de la comunidad.

Para citar un ejemplo válido de esta aplicación, se puede hacer referencia a la creación de una cooperativa de crédito. Ciertamente, ésta generará funciones y ofrecerá servicios cuyos beneficios sean exclusivamente de los miembros de la Comunidad y de la Organización Apostólica. Obviamente, diversos sectores de desarrollo, como el caso del sector agrario, tendrían otro enfoque, pues la base de crecimiento y desarrollo de la comunidad tiene su soporte en la venta agraria hacia el exterior. De acuerdo con esto, en la generalidad, la comunidad no pagaría dividendos personales a nadie que no sea miembro *activo* de la asociación.

De esta forma, el tipo de cooperativa que describe a la Comunidad Frater Cívitas se distingue por el sometimiento empresarial a la legislación comunitaria. Este hecho implica un costo de información bajo para los miembros, que permite el control de los recursos internos y la delimitación de los derechos que tienen los miembros.

2. Todos los beneficios que surgen del desarrollo comunitario deben ser cargados con un algún tipo de impuesto que permita el mantenimiento del sistema cooperativista y comunitario. Este punto permitiría que todos los miembros logren obtener acceso a los servicios básicos comunitarios y, por ende, evitaría la presencia de costos sociales. Es decir que, con el pago de una obligación empresarial, los miembros cum-

plen una obligación y aseguran su derecho a los servicios comunitarios.

3. Aun cuando la riqueza alcanzada se distribuye entre los socios o miembros activos, la proporción en la que ocurre debe ir de acuerdo con el trabajo realizado y no en base de su participación en el Capital Social. De esta forma, lo que se logra es un gran incentivo al trabajo.

Así como en MCC, la política retributiva se inspira en dos elementos básicos, que son: el anticipo laboral y el retorno cooperativo.

Anticipo Laboral: se percibe mensualmente e incluye una **parte fija** relacionada directamente con la estructuralidad de cada puesto de trabajo y una **parte variable**, vinculada al rendimiento profesional del socio.

Retorno Cooperativo: es la participación del socio en los resultados positivos (retornos) o pérdidas (extornos), obtenidos por la cooperativa durante el ejercicio (MCC, 1996: 2).

Definidas estas nociones básicas que fortalecen el sistema cooperativo de la comunidad, a continuación se puede establecer el régimen de la participación laboral y de derechos de propiedad que describen la aplicación de la SS dentro de la comunidad.

La Participación laboral comunitaria

Dentro de la estructura socioeconómica de los miembros de la comunidad que se presenta en el anexo 4, se puede ver claramente que existe una diversidad poblacional en todos sus aspectos. Sin embargo, se ha podido destacar la productividad que tiene la población en edad para trabajar (PET), tanto masculina como femenina, basada en una valoración (normalización) de tres criterios escogidos: a) la experiencia, b) la edad y c) el nivel de educación. La metodología que se utilizó para obtener la productividad promedio que cada individuo de la PET tiene en actividad laboral actual, se visualiza en el siguiente cuadro:

Población Masculina	Experiencia			Educación			Edad			Productividad Promedio	
	5 años	6 a 10 años	11 a 20 años	más de 20 años	Pri- maria	Secun- daria	Superior	10 a 18	19 a 50		50 y más
Productividad Normalizada	2,5	3,75	7,5	10	2,5	5	10	4	10	7	8
No familia	Relación	Actividad									
1	Madre	QD – social					10		10		8
2	Madre	QD – social		7,5		5			10		8
	Hija	Estudiante			2,5			4			3
	Hija	Estudiante			2,5			4			3
3	Madre	QD – social		7,5		5			10		8
	Hija	Estudiante			2,5			4			3
4	Madre	QD – social				5				7	7
	Hija	Estudiante				5			10		8
5	Madre	QD – social				5			10		6
6	Hija	Publicista	2,5					4			6
7	Madre	Computación		7,5					10		9
8	Madre	Comercio-vtas	2,5						10		8
	Hija	Estudiante				5		4			5
9	Madre	QD – social		7,5		5				7	7
	Nana	Servc. Dom								7	7
10	Madre	QD – social	2,5		10	2,5			10		8
11	Madre	Sicóloga	3,75						10		8
12	Madre	QD – social			10				10		10
	Hija	Comercio Ext.	2,5						10		8
13	Madre	Profesora			10	5				7	7
	Hija	Economista					10		10		7

No familia	Relación	Actividad															
	Hija	estud. – cajera	2,5														
	Hija	Estudiante															
14	Madre	QD – social															
	Hija	Ecoturista	2,5														
15	Madre	Profesora															
	Hija	Estudiante															
16	Madre	Profesora															
17	Madre	QD – social															
18	Madre	Floricultora															
19	Madre	Administración															
	Hija	Administración	2,5														
	Hija	Parvularia	2,5														
20	Madre	Administración															
	Abuela	QD – social															
	Hija	Estudiante															
21	Madre	QD – social															
22	Madre	QD – social															
	Hija	Educadora	2,5														
	Hija	Estudiante															
23	Madre	QD – social															
24	Madre	QD – social															
	Hija	Economista	2,5														
	Hija	Estudiante															
25	Madre	Sicóloga															
	tía	QD – social															
	tía	Contadora															

ELABORACIÓN: La autora

Como se observa en el cuadro 25, el nivel de productividad de la población se obtiene según los criterios dados por la comunidad, los mismos que se subdividen, a la vez, en otros criterios que los caracterizan específicamente.

En función de esto, se establece una valoración subjetiva que consiste en hacer una simple normalización. Como ejemplo se puede escoger el criterio que hace referencia a la experiencia. Ella se subdivide por rangos de años alcanzados en la experiencia laboral respectiva. Obviamente, los niveles máximos de experiencia obtienen una valoración de 10 y de acuerdo con esta referencia se establecen las valoraciones para los rangos restantes. Aunque este criterio de clasificación es un ejercicio de valoración subjetivo y prospectivo, para el cual es difícil establecer una valoración concreta, el fin es visualizar un nivel de productividad estimado que permita ubicar a la población en las actividades comunitarias donde ella sería más productiva. De acuerdo con esto, se puede lograr una distribución del ingreso más equitativa y que garantice una participación laboral interna.

Ahora bien, los niveles de productividad obtenidos corresponden a las actividades actuales que los miembros ejercen. Por esta razón se tiene un problema adicional, y es que parte de la población no podría ubicarse en los dos sectores de desarrollo que se han tomado para la investigación, que son: el administrativo y el agro-empresarial. Sin embargo, debido a que la autogestión implica una participación total de la PET, se plantea lo siguiente:

Puesto que la población tiene un nivel de educación considerable (44%) en comparación con el nivel nacional (49%); cualquier actividad comunitaria establecida en la que la PET participe, recibirá como pago fijo el 50% de los ingresos generados en dicha actividad. En este caso, si se toma como referencia el tercer año de ciclo agroproductivo, el 50% del ingreso obtenido en esta área (S/. 531.464.439)²⁰ se distribuirá entre la PET.

El 50% restante (S/. 531.464.439) se distribuye conforme a la productividad de cada individuo en su área de trabajo parti-

cular y determina una compensación al costo de oportunidad de vivir de un ingreso familiar restringido. Es decir, cada miembro tendrá que ser impulso de desarrollo en su área de conocimiento, y su remuneración por tal labor irá de acuerdo con la productividad establecida en los cuadros anteriores. De esta manera, visualizando el cuadro 26, se tiene que la PET en su totalidad es retribuida por su labor. Esto implica la inclusión de los estudiantes.

En este sentido se fomenta el desarrollo y la diversificación de áreas que posiblemente se dejen de lado al interior de la comunidad.

CUADRO 26: DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO EN FUNCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD GENERADA

Productividad (P)	% Ingreso asignado /P	Total Ingreso asignado	No. Personas	Ingreso por persona	Total ingreso por persona
3	1	5.314.644	6	885.774	7.367.048
5	3	15.943.933	10	1.594.393	8.075.667
6	5	26.573.222	2	13.286.611	19.767.885
7	13	69.090.377	12	5.757.531	12.238.805
8	20	106.292.888	26	4.088.188	10.569.462
9	28	148.810.043	21	7.086.193	13.567.466
10	30	159.439.332	5	31.887.866	38.369.140
Total		531.464.439	82		

ELABORACIÓN: La autora.

Ahora bien, obviamente el monto de ingreso por persona depende adicionalmente del número de personas que logren los distintos niveles de productividad. No obstante, cabe recordar lo expuesto en el marco teórico:

La especialización flexible se puede entender en el sentido de que las nuevas formas de organización productiva se nutren de un medio ambiente institucional que promueve la cooperación interfirma e inhibe la competencia vía precios. Las empresas efectivamente compiten entre sí, pero en el terreno de la innovación y del liderazgo tecnológico. Esta mezcla de cooperación y competencia shumpeteriana estimula la competitividad colectiva frente a firmas y regiones localizadas en otros lugares del planeta (Tavara; 1994:31).

Ello permite comprender de mejor manera este régimen de participación laboral que garantiza un derecho y una obligación de los miembros de la comunidad. No obstante, es necesario dirigir una observación con respecto del cuadro 26. Como ejemplo se puede ver que los miembros que logran una productividad de 10 alcanzan niveles de ingreso mucho mayores al resto. Esto puede ser considerado inequitativo, pero es necesario considerar que conforme el tiempo transcurra, los miembros irán progresivamente alcanzando una productividad de 10, hecho que les permitiría alcanzar niveles de ingreso más equitativos.

Debido a que se requieren de períodos de tiempo para que la comunidad entera logre la máxima productividad, se plantea que, en el proceso de transición hacia ese objetivo, los miembros que logran mayores niveles de ingreso al inicio participen con un aporte obligatorio para las actividades de desarrollo comunitarias.

Finalmente, aunque como se dijo anteriormente, el ejercicio presentado muestra la aplicación de criterios subjetivos, se considera una metodología válida que permite alcanzar los principios de equidad y participación comunitaria para lograr la aplicación de los principios de la sustentabilidad social. Es válido tomar en cuenta la variación o la consideración de otros criterios en cada paso de la valoración. No obstante, la metodología no deja de ser válida debido a que ella se sustenta en experiencias reales que han llevado al mejor desarrollo y al creci-

miento de comunidades y empresas edificadas sobre la base de la organización cooperativista.

Los derechos de propiedad

“Que una persona sea capaz de ejercer dominio sobre la cantidad suficiente de alimentos para no morir de hambre depende de la naturaleza del sistema de derechos que opere en la economía en cuestión y en la propia decisión de la persona en esa sociedad” (Amartya Sen; 1983: 1119).

El establecimiento de un régimen de derechos de propiedad tiene que reflejar los objetivos sociales de la comunidad. El problema de diseñar tal régimen recae, entonces, sobre la existencia de una congruencia con las metas sociales para el desarrollo económico, la equidad y el mantenimiento ecológico del sistema. Con la determinación de los derechos de propiedad, lo que se obtiene es una consistencia permanente entre las expectativas individuales de los miembros y aquellas que describen a la comunidad como tal.

Según Hanna y Munasinghe (1995:19), el primer paso para la edificación de los derechos de propiedad y las obligaciones, es la especificación de los intereses comunitarios. Dado que dentro del desarrollo de la segunda parte del marco teórico-histórico están expuestas las razones y objetivos de la Comunidad Frater Cívitas, este primer paso está cumplido.

El paso siguiente es buscar la manera de minimizar el problema “free riding”, fenómeno común en el manejo de los recursos socioeconómicos y ambientales, y que hace mención a un aprovechamiento ilícito, es decir sin contribución, de los recursos y de los beneficios que se obtienen de un trabajo en conjunto. Esto debido a que por medio de esta minimización se define el régimen de derechos de propiedad. Ahora bien:

1. ¿Cómo minimizar este problema si los recursos socioeconómicos y ambientales se miden y se cuantifican de diferentes

maneras, debido a que su diferencia radica entre el dinero y la cantidad de recursos?

2. ¿Cómo minimizar tomando en cuenta el marco espacial de explotación ya que sobre él se definen los derechos de propiedad?

Aun cuando para el establecimiento de los derechos de propiedad es necesario considerar estas dos preguntas, dentro del desarrollo comunitario se debe plantear una tercera pregunta:

3. ¿A qué se pueden adjudicar los derechos de propiedad al interior de la comunidad y de qué tipo serían?.

Pues bien, si se parte por dar solución a la tercera pregunta, se puede decir que en esta investigación los derechos de propiedad hacen referencia a:

- a) El derecho de participación en los ingresos que permiten el acceso al consumo para cada uno de los miembros de la comunidad.
- b) El derecho de las generaciones presentes y futuras a gozar del stock inicial de capital natural que se tiene en la comunidad.

De acuerdo con esto, el punto a) hace referencia a que el derecho de los miembros a la participación de los beneficios obtenidos en las actividades comunitarias implica, intrínsecamente, la obligación de asumir los costos sociales, económicos y ambientales para dar lugar al punto b), el derecho de las generaciones presentes y futuras.

De esta concepción surge el hecho de que para que un individuo tenga derecho a la participación en el consumo, él mismo tiene que contribuir con trabajo para obtenerlo. En este sentido, los datos obtenidos en la sección anterior, que se refieren al nivel de ingresos para consumo por medio de un sistema laboral

de participación, es una condición que permite obtener acceso a los gastos de consumo. De aquí que la autogestión, por medio del cooperativismo, permite lograr el derecho al consumo y a un trabajo que les es debido a los miembros.

En relación con la segunda y tercera pregunta, se puede decir lo siguiente: aun cuando la unidad de medida para los dos tipos de recursos es distinta, dentro de esta investigación, el cálculo del consumo comunitario sobre la base de una variable económica y dos variables ambientales; éstas dos últimas, medibles en términos de energía y monetarios, permiten visualizar una metodología que puede superar en buena medida esta dificultad.

Por medio de esta metodología se logra determinar una cantidad potencial de recurso aprovechable. No obstante, como se vio anteriormente para esta determinación, previamente, se requirió de una decisión con respecto de un tipo de organización productiva. En este sentido, los derechos de propiedad y obligaciones comunitarias se definen principalmente bajo esta decisión. Es decir que, de acuerdo con un régimen de organización productiva establecido bajo los parámetros de la sustentabilidad, los miembros construyen el régimen de derechos de propiedad en base de los beneficios y los recursos existentes.

Específicamente, dado que según Hanna y Munasinghe (1995:21), el manejo para la protección del stock de capital natural del ecosistema limita la aplicación del capital físico y sus propósitos meramente económicos; y dado que, la opción de la comunidad es buscar un consumo basado sobre una decisión productiva sustentable, ella misma define el derecho de las generaciones futuras sobre los recursos naturales comunitarios.

Por otro lado, la razón por la cual es necesario tomar en cuenta el marco espacial de explotación de los recursos, es porque él, por sí mismo, limita el área para la toma de decisiones, de tal forma que sean consistentes con los límites naturales del ecosistema.

En la investigación se establecieron límites físicos y especificación de sistemas con límites concretos para los cálculos

pertinentes. Este hecho permite tomar decisiones para el desarrollo empírico del modelo. De hecho, los efectos que surgen de estas limitaciones no son parciales, es decir no generan consecuencias particulares, sino trascienden a la comunidad entera.

En este sentido, la importancia de definir un marco espacial implica la determinación del manejo biorregional de los recursos que contribuye a la sustentabilidad del sistema concreto que se analiza y al sistema global en sí. De hecho, este manejo biorregional permitiría establecer parámetros de control cooperativista, como el caso de los impuestos y los aportes, en los que el acceso a los recursos se define concretamente.

Para el caso desarrollado en esta investigación, la externalidad provocada por la producción agraria es un costo social para la comunidad entera, cuya responsabilidad exclusivamente recae sobre los representantes de dicho sector de desarrollo. No obstante, los beneficios de dicha internalización, como es el caso del nivel de ingreso obtenido por el ahorro de energía sobre la base de un reciclaje, se dirigen a los miembros de la comunidad entera.

Este hecho de privatizar los costos y socializar los beneficios implica una obligación de cada sector para mantener el stock inicial del recurso que es propiedad comunal. Aquí el problema de free-riding puede minimizarse, pues existe un responsable para cada externalidad y un beneficiario que es cada uno de los miembros de la comunidad. En este sentido, los miembros no responsables de una cierta actividad serán responsables de otra en particular, bajo las mismas condiciones.

El hecho de privatizar los costos no es una desincentivación al desarrollo de un sector en particular. Pues existe la condición de que quien vive en comunidad acepta los principios de vida comunitaria y los criterios del cooperativismo. Por tal razón, si existe necesidad de desarrollar un sector en particular, que implique alta responsabilidad de los recursos, habrá quien asuma esa responsabilidad. Esto garantiza el derecho inter e in-

trageracional referente al gozo sobre el nivel de stock inicial de recursos.

Finalmente, un punto importante de destacar con respecto de lo señalado es que dentro del desarrollo de la comunidad, los derechos que existen son los privados y los comunales. De hecho, se parte de que los derechos privados son consecuencia de los derechos y obligaciones comunales.

Así, se puede visualizar que la decisión sobre un sistema productivo sustentable conlleva la obligación de considerar costos ambientales e implica, adicionalmente, el derecho de gozar de una explotación sustentable de los recursos. En este sentido, el régimen de derechos de propiedad es en principio privado y comunal. Privado desde el punto que cada individuo, por medio de una relación cooperativista, obtiene una remuneración como producto de su propio trabajo, y comunal porque el aporte del trabajo es un derecho y además una obligación comunitaria.

6.3 Conclusiones del capítulo

Como conclusión de este capítulo, se puede establecer que debido a los criterios y objetivos claramente definidos de la comunidad, el desarrollo de un sistema cooperativista que promueva y proteja la participación laboral, es posible. De hecho, por medio del sometimiento a las políticas comunitarias y conforme los incentivos en la distribución de los beneficios de acuerdo con el aporte laboral de cada miembro, se podrá alcanzar niveles de desarrollo interno paulatinos que garanticen la ocupación de la PET.

Concretamente, el régimen de participación laboral que se edifica sobre los niveles de productividad de cada individuo, permite alcanzar la ocupación del 79% de la población, que corresponde a la cantidad total de 82 personas miembros de comunidad clasificadas en la PET. Por otro lado, la distribución del ingreso va relacionada con una política comunitaria que permite mayor equidad, ya que todos los sectores de desarrollo tienen la

posibilidad de acceder al 50% de los ingresos conforme una “competencia shumpeteriana” válida.

En lo que respecta a la construcción de los derechos de propiedad, es claro que su régimen se orienta a satisfacer el acceso de las necesidades familiares tomando en cuenta los espacios biofísicos de desarrollo para las generaciones presentes y futuras. En este sentido, se puede observar que dentro del sistema cooperativista el régimen de derechos de propiedad guarda, en resumen, los siguientes puntos:

1. El desarrollo previo de un régimen de organización productiva es la base para garantizar los derechos y obligaciones privadas y comunales. De acuerdo con esto, la edificación de un sistema que especifique una programación temporal de crecimiento y desarrollo, como la que se expuso en el capítulo anterior, permite cuantificar y establecer una proyección del derecho de cada familia a una cierta cantidad de consumo que implica el manejo sustentable de los recursos.
2. Delimitación biorregional de las áreas de desarrollo. De acuerdo a esto, toda externalidad generada en los espacios delimitados debe ser responsabilidad exclusiva del sector de desarrollo encargado. No obstante, el beneficio proveniente de la internalización de dicha externalidad trasciende a la comunidad entera.

Así finalmente se puede decir que además de tener definido un objetivo socioeconómico comunitario concreto, se ve necesario tomar en cuenta estos dos puntos que hacen referencia a la determinación de los límites biofísicos y a la edificación de un sistema productivo. De esta forma, lo que se garantiza es un orden proyectado de decisiones con respecto de la determinación de los derechos de propiedad y la participación laboral interna.

Nota

- 20 Incluye el ingreso por ahorro de energía disponible y deducción por costo de recuperación del suelo.

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dentro de esta investigación se pueden establecer relaciones básicas en cuanto a las concepciones teóricas de la Autogestión y al Desarrollo Sustentable se refiere. No obstante, previo a este análisis, concretamente se pueden concluir los siguientes aspectos con respecto de las hipótesis planteadas dentro la investigación:

1. En relación con la primera hipótesis, el principio de Hicks sobre el ingreso se aplica parcialmente. Dentro de la identidad económica planteada que hace referencia al nivel de consumo comunitario, se identifican dos variables singulares que muestran la inclusión de los criterios ambientales y sociales. Específicamente, los resultados que muestra el análisis realizado en el quinto capítulo evidencian el aporte de estas variables al desarrollo de la población.

CUADRO 27: CUADRO RESUMEN

Variables	Año 1	Año 2	Año 3
Ingreso	829.362.400,00	848.785.579,00	986.033.847,00
(+) Ahorro	111.611.770,35	121.536.419,61	133.620.417,06
(-) Costo Asc. Suelo	47.382.136,73	51.595.411,79	56.725.386,79
= CONSUMO	893.592.033,62	918.726.586,82	1.062.928.877,27
Nivel Consumo/Fmila*	35.743.681,34	36.749.063,47	42.517.155,09
Nivel Consumo/Fmila**	2.978.640,11	3.062.421,96	3.543.096,26

ELABORACIÓN: La autora.

* Se toma el total de 25 familias consideradas.

** Nivel de consumo mensual por familia, prorrateado a 12 meses del año y no a los 7 meses de producción.

Con este cuadro resumen de consumo para el tercer año, se concluye que el principio hicksiano se aplica en la medida en que esta variable alcanza, en lo posible, el mantenimiento del stock inicial de los recursos agrarios. Si bien existe deterioro del suelo y entropía dentro del marco productivo, el hecho de considerar criterios y soluciones ambientales permite visualizar que el principio de Hicks se aplica parcialmente.

Por otro lado, en lo que se refiere a la aplicación de los derechos de propiedad, los criterios expuestos en el marco teórico, se dan a lugar, debido a que, al ser desarrollo comunitario un modelo de pequeña escala, los derechos y las obligaciones se pueden definir de manera comunitaria y particular para dar lugar al acceso de las necesidades sociales.

2. Con respecto de la segunda hipótesis: se logra definir un sistema de participación laboral sobre la base de la productividad personal, el mismo que permite la ocupación del 79% de la población. En este sentido, cada miembro de la comunidad desarrolla sus destrezas y en función de ellas permite que la comunidad entera, a lo largo del tiempo, logre que el sistema sea más equitativo conforme los conceptos de Dube y Serageldin.

Cabe mencionar que la edificación del régimen de participación laboral comunitario no está dirigida únicamente a las dos áreas de desarrollo explícitas en la hipótesis, debido a la diversidad de destrezas de la población. Este hecho no niega la segunda hipótesis, sino, al contrario, permite tener una visualización más amplia de la distribución de los beneficios internos para lograr un orden social más justo.

3. Con respecto de la tercera hipótesis: se logra medir el nivel de ahorro exergético a través de la aplicación de los conceptos termodinámicos explícitos en la TGAE (ver cuadro 27). Concretamente se evidencia que la eficiencia termodinámica es eficiencia económica, dado que los resultados, conforme

un sistema de reciclaje de desechos para la obtención de biogás, biol y biosol, muestran que la primera (n) es igual a 0,97 y la segunda (E) es igual a 106,44.

Ahora bien, en función de estas conclusiones se pueden visualizar y hacer extensivas ciertas relaciones generales y específicas entre los campos de la sustentabilidad y la autogestión.

Se destaca que el desarrollo comunitario aparece como un sistema social que se caracteriza sustancialmente en la conciencia de los límites económicos, ambientales y sociales del crecimiento. Y es esta conciencia la que permite que las teorías económicas expuestas sean mutuamente un complemento acertado para el desarrollo.

El punto esencial radica en que el desarrollo comunitario, por medio de la autogestión, tiene una visión en torno del desarrollo local, descentralizado y de pequeña escala, que le permite ser un campo de aplicación idóneo para la sustentabilidad. En este sentido, mientras las economías se globalizan, el control de las estructuras políticas y de las decisiones a favor de una sociedad sustentable se vuelven complejas. Por lo tanto, es necesario promover economías de pequeña y mediana escala, como la que se plantea en la investigación, para garantizar la supervisión y el cumplimiento de dichos objetivos.

Ahora bien, el alcance que ha tenido el desarrollo del marco empírico se lo visualiza de manera satisfactoria, desde el punto de vista que ayuda a conjugar los principios de la sustentabilidad en una economía naciente que busca la autogestión. Concreta y específicamente, a continuación se exponen los puntos específicos que enfocan las conclusiones frente a la clara interrelación de los tres escenarios de la sustentabilidad dentro del desarrollo comunitario Frater Cívitas.

1. Sustentabilidad Económica versus Sustentabilidad Ambiental

En lo que a la relación de la sustentabilidad económica y ambiental se refiere, dentro de los criterios de la economía convencional, la identidad básica expuesta visualiza al ahorro como fruto del ingreso negado para el consumo. No obstante, en este caso la variable ahorro se ha tomado desde otra perspectiva. Ella se origina de fuentes alternativas que usualmente son consideradas como desechos incapaces de ser aprovechados en favor de aumentar los niveles de consumo. Y es en este punto donde claramente se muestra la relación entre la SE y la SA, debido a que se evidencia que los principios de esta última aportan a los de la primera.

Adicionalmente, la segunda variable que hace referencia la identidad básica es el costo de recuperación del suelo. Esta variable es una de las tantas variables ambientales que podrían incluirse en los cálculos de los beneficios netos generados por las diversas actividades productivas. No obstante, debido a que generalmente estas variables no se toman en cuenta, por los costos de oportunidad que involucran, dentro de esta investigación la variable del costo se la ha considerado con el objeto de dar un complemento a la aplicación de la SA.

En este sentido, la aplicación de la SA no solamente acarrea ingresos alternativos, como el ahorro por reciclaje de desechos, sino la consideración de costos reales que pueden llegar a afectar el ritmo de vida de las generaciones futuras.

Por otro lado, de la variable de ahorro de energía disponible surge la comprobación de la Teoría de Ahorro de Exergía por medio de la elaboración de un balance de energía. Éste permite edificar las variables cuyos principales resultados muestran una irreversibilidad o degradación total equivalente a -210.952,66. Este resultado permite visualizar que, eventualmente, si existieran otros tipos de procesos más eficientes, parte de esta energía sería nuevamente aprovechable.

De acuerdo con la correspondencia de las variables ambientales con la de consumo, la relación subsiguiente que se establece es:

2. Sustentabilidad Ambiental versus Sustentabilidad Social

De hecho, la observación radica en que las dos variables ambientales no buscan guardar solamente la relación entre la SE y la SA, sino que, además, pretenden enfocar la relación entre la sustentabilidad social y la sustentabilidad ambiental. Desde el punto de vista que el agotamiento del suelo implica disminuciones en la productividad y el rendimiento de los cultivos, se puede decir que tal situación implica un costo. De hecho, tomando en cuenta el tercer año, la cantidad de S/. 56.725.386,79, referente al deterioro del suelo, debe ser considerado por la población actual, ya que ésta, evidentemente, influenciará en los niveles de consumo futuros.

Dado que la comunidad es una sociedad que se autoabastece, este punto tiene radical importancia, debido a que el abastecimiento de la población depende directamente de la producción interna, especialmente la agraria. De este modo, cualquier deterioro ambiental, en este caso el suelo, debe ser asumido por las generaciones presentes a fin de precautelar los derechos de las generaciones futuras.

En lo que a la variable de ahorro de energía se refiere, al igual que la variable costo, ella internaliza un costo social. Y, es esta internalización la que permite un aprovechamiento en favor de la comunidad, debido a que ella obtiene niveles de ingresos de fuentes alternativas usualmente no consideradas. Así mismo, tal es el caso de los S/. 133.620.417,06 de ingresos del tercer año, que provienen de la implementación de un sistema de reciclaje de subproductos que garantice la integridad del sistema agroindustrial basado en la producción de trigo, quinua y papa.

De acuerdo con esto, es claro ver que las decisiones en favor de la aplicación de la SA tienen incidencias sociales internas y externas, dada la internalización de externalidades. Sin embargo, de aquí es claro también el hecho de que la aplicación de la SE incide en el contexto social interno. Por esta razón, a continuación se puede resumir la relación que se evidencia entre la SS y la SE.

3. Sustentabilidad Social versus Sustentabilidad Económica

Para finalizar, la relación restante es aquella que se refiere a la SE y la SS. De hecho, como se expuso en el capítulo sexto, dentro del desarrollo comunitario el consumo es función directa del trabajo productivo. En consecuencia, sin trabajo no existe consumo. De aquí surge la aplicación de los principios referentes a los derechos de propiedad que los miembros tienen sobre la producción que ellos mismos generan. En adición, se toman en cuenta las obligaciones comunitarias que hacen que los miembros de la Comunidad Frater Cívitas identifiquen a la sociedad como una sociedad necesitada de desarrollo y el crecimiento sobre la base del trabajo personal y comunitario.

De hecho, el lograr que la PET (82 miembros) alcance una ocupación, permite ver que la organización productiva previa, sobre la base del cooperativismo, logra alcanzar la participación de la población en los niveles de beneficios generados.

En conclusión, las nociones socioeconómicas expuestas en el último capítulo identifican no solamente la correlación entre la SS y la SE, sino que plantean, adicionalmente, una estrategia para su aplicación sin perder el sentido cultural que sustenta y motiva su creación.

4. Alcance de la investigación

Antes de visualizar el alcance de la investigación, se ve necesario mencionar que este estudio partió del hecho de conside-

rar una inversión inicial dada. En este sentido, se dio posibilidad de desarrollar el régimen productivo y de participación según la aplicación de los principios de la sustentabilidad y autogestión.

Ahora bien, lo que se pretende en este punto es evaluar los conceptos expuestos en el marco teórico. En relación con la primera hipótesis, se ve pertinente mencionar que el principio hickiano se aplica parcialmente. De hecho, aún cuando se obtiene 70 y 85% del consumo actual, este consumo se edifica sobre el criterio del mantenimiento del stock inicial de capital natural, por medio de la participación de dos variables ambientales. En este sentido, lo que se logra es un consumo positivo sobre la base de la mantención del nivel inicial del recurso.

Con respecto de la segunda hipótesis, se puede decir que se logran establecer niveles de participación laboral considerables. Sin embargo, la concretación de dicha participación en dos de los campos de desarrollo, como son el administrativo y el agroindustrial, se logra en la medida que la comunidad posea personal calificado para ello. A pesar de esto, la diversidad de especializaciones en la población permite extender el campo laboral hacia otros sectores. En este sentido, no solamente se logra alcanzar la participación comunitaria en estos dos campos, sino en otros sectores de desarrollo interno considerables.

Finalmente, en lo que se refiere a la tercera hipótesis, tanto el cálculo de energía recuperable como la comprobación de la Teoría de Ahorro de Exergía permiten su aplicación. Es importante tomar en cuenta que el desarrollo del subsistema que permite la fermentación anaeróbica es el subsistema central o modular que da lugar al sistema agro-industrial.

Por esta razón, a través del cálculo de la cantidad de energía recuperable por medio de tecnologías alternativas, se logra obtener la cantidad energía que alimenta a todo el sistema. Obviamente, como se describió en la tercera hipótesis, la cantidad de ahorro exergético que se obtiene de un sistema agro-industrial integrado se cumple, tanto en cuanto se dé el desarrollo de energías alternativas como es el caso del biogás, biosol y bioabo-

no. De esta forma, aun cuando no se considere en el proceso de cálculo todos los elementos que identifican al sistema agro-industrial integrado, como es el caso de la energía solar, los resultados obtenidos hacen válida la comprobación.

Finalmente, por otro lado, es absolutamente presuntuoso el buscar la cuantificación de todos los elementos del sistema en términos de energía y valorarlos. Por esta razón, la limitación de cálculo en la base del subsistema medular es plenamente válido ya que éste es quien identifica y nutre principalmente al sistema como tal.

RECOMENDACIONES

“La sabiduría convencional de lo que ahora se enseña como economía pasa por encima de los pobres, precisamente aquellos que necesitan el desarrollo. La economía del gigantismo y de la automatización es un remanente de las condiciones y del pensamiento del siglo XIX, totalmente incapaz de resolver ninguno de los problemas de hoy. Se necesita un sistema totalmente nuevo de pensamiento, un sistema basado en la atención a la gente y no a las mercancías...Lo que fue imposible, sin embargo, en el siglo XIX es posible ahora. Y aquello que fue, si no de forma necesaria sí por lo menos comprensiblemente descuidado en el siglo XIX, es muy urgente ahora. Se trata de la consciente utilización de nuestro enorme potencial tecnológico y científico para la lucha contra la miseria y la degradación humana. Una lucha en contacto íntimo con la gente misma, con los individuos, las familias, los grupos pequeños, mejor que los estados y otras abstracciones anónimas. Y todo esto presupone una estructura política y organizativa que pueda dar esta intimidad” (Schumacher; 1983: 77).

El estudio desarrollado ha sido una aplicación interesante de dos teorías: La Autogestión y El Desarrollo Sustentable. No obstante, adicionalmente, ha sido un aporte al desarrollo de un proyecto pionero en el Ecuador. Por tal razón y conforme a las

conclusiones expuestas, el desarrollo de nuevos campos, en lo que se refiere al desarrollo sustentable comunitario, se ve pertinente.

De hecho, la aplicación de otros de los principios expuestos en el marco de la sustentabilidad, conjuntamente con la investigación de nuevos sectores de desarrollo en una economía autogestionada, plasmaría realidades concretas y complementaría los aportes al proyecto Frater Cívitas. De esta forma, se sugiere el desarrollo de estudios forestales y piscícolas en función de que ellos son dos sectores potenciales de desarrollo, y debido a que son de expectativa tanto para la autogestión como para el desarrollo sustentable.

ANEXO 1A:

MODELO QUÍMICO DE FERMENTACIÓN ANAERÓBICA EN UN BIODIGESTOR

Se consideran los siguientes conceptos:

Los desperdicios están compuestos esencialmente de agua y celulosa $(C_6H_{12}O_5)_n$ y, sometidos a una fermentación anaeróbica, sufren tres pasos principales de descomposición:

1. Hidrólisis: en la cual los desechos originales están compuestos esencialmente por material orgánico, carbohidratos, proteínas y lípidos. La complejidad molecular de las sustancias se disuelve conformando compuestos más sencillos a través de la descomposición. Químicamente hablando, se dice que el polímero celulosa se descompone hasta llegar a monómeros $(C_6H_{12}O_6)$.



2. Acidificación: el monómero, generado en el paso 1, se fermenta en la condición anaeróbica provocando una acidificación en la cual, fundamentalmente, se producen ácido acético ($3CH_3COOH$), alcohol etílico ($2C_2H_5OH$), ácido propiónico y butírico.
3. Metanización: los principales ácidos generados en el paso 2 se procesan para producir fundamentalmente: metano, dióxido de carbono e hidrógeno (A System Approach to Biogas Technology; 1997:6).

Considerando este esquema, se puede sintetizar una estequiometría aproximada, que servirá esencialmente para calcular las fracciones de biomasa que se transforman en metano, CO_2 , alcohol etílico y ácido acético.

Relaciones en la fase de acidificación

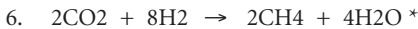
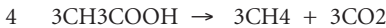
1. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 3CH_3COOH$ (por cada molécula de monómero de celulosa existen 3 de ácido acético).
2. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ (por cada molécula de monómero de celulosa existen 2 de alcohol y 2 de gas carbónico).

La fase de acidificación se puede resumir sumando las ecuaciones 1 y 2.



Relaciones en la fases de metanización

Si la fase de metanización prosigue con los productos de la fase de acidificación se podrían tener las siguientes reacciones:



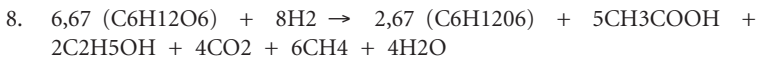
* Observando en la ecuación 5, se regenera el ácido acético.

* El CO₂ es también capaz de producir metano e hidrógeno proveniente de la hidrólisis.

Si se suman las ecuaciones 3-6 a la ecuación 3 se tiene el modelo básico siguiente:



Ahora bien, se asume que esta reacción se cumple en un 60 % (4C₆H₁₂O₆) y que un 40 % (2,67 C₆H₁₂O₆) queda sin descomponerse, para dar lugar al abono. La celulosa se hidrolizaría pero no alcanzaría el estado de alcohol o ácido de las ecuaciones 1 y 2. Como resultado de esta suposición plenamente válida al criterio de los expertos, se tiene la ecuación 8 que expone el modelo químico estequiométrico final y que resume lo que ocurre en la descomposición anaeróbica.



En función de esta última expresión, adicionalmente, se establece una relación ponderada, aplicando la ley de conservación de la masa como se observa de la forma siguiente:

CUADRO 1: REACCIONANTES Y PRODUCTOS

<i>Reaccionantes</i>		Peso Molecular	Kgs		
Monómero de celulosa	6,67 Kmol	180	1.200,6	=	1.080,54 Kg de celulosa ²¹
Hidrógeno	8 Kmol	2	16		
Total			1.216,6		

<i>Productos</i>		Peso Molecular	Kgs		
Acido acético	5 Kmol	60	300		
Alcohol etílico	2 Kmol	46	92		
Metano	6 Kmol	16	96		
Dióxido de carbono	4 Kmol	44	176		
Agua producida	4 Kmol	18	72		
Monómero de Celulosa descompuesta parcialmente	2,67 Kmol	180	480,6	=	432,54 Kg de celulosa ²²
Total		1.216,6			

ELABORACIÓN: La autora.

Una aclaración importante es que el cuadro 1 muestra el monómero de celulosa expresado en Kg de celulosa. Esto se debe a que el modelo parte de un monómero y no de celulosa como tal.

CUADRO 2: PRODUCTO POR KG DE CELULOSA DE CARGA

<i>Productos</i>			
Kg de Ac.Ac/Kg de Cls.	300/1.080,54	=	0,27763896
Kg. de alcohol/Kg de Cls.	92/1.080,54	=	0,08514261
Kg de metano/Kg de Cls.	96/1.080,54	=	0,08884447
Kg de CO ₂ /Kg de Cls.	176/1.080,54	=	0,16288152
Kg de agua producida/Kg de Cls.	72/1.080,54	=	0,06663335
Kg de Cls no descompuesta/Kg de celulosa de carga	432,54/1.080,54	=	0,40029985

ELABORACIÓN: La autora.

Reordenando esta información en el cuadro 3, se tiene:

CUADRO 3: PRODUCTO POR KG DE CELULOSA DE CARGA

		%
Fase gaseosa (Biogás)		
Kg de metano/Kg de Cls.	0,08884447	0,35
Kg de CO ₂ /Kg de Cls.	0,16288152	0,65
Gas Total (Kg de gas /Kg de Cls)	0,251726	1,00
Fase líquida (Biol)		
Kg de Ac.Ac/Kg de Cls.	0,27763896	0,64
Kg. de alcohol/Kg de Cls.	0,08514261	0,19
Kg de agua producida/Kg de Cls.	0,06663335	0,15
Total	0,429415	1,00
Fase sólida (Biosol)	0,40029985	1,00

ELABORACIÓN: La autora.

Como se puede observar, se producen 0,25 Kg de mezcla de gases (CO₂ y CH₄) por cada Kg de material celulósico en la carga. De aquí que 36,14 Kg de mezcla de gas (demanda comunitaria de biogás), producirían 143,01 Kg de material celulósico. Teniendo en cuenta que este modelo es una de las tantas posibilidades que la celulosa tiene para comportarse, se puede decir que comparándolo con el modelo experimental, se tiene una concordancia adecuada.

CUADRO 4: RESULTADOS: RELACIÓN TEÓRICA Y EXPERIMENTAL

		Experimental		Teórico	
		Kg	%	Kg	%
Celulosa inicial		146,73		143,01	
Gas generado por biodigestión	Metano	13,82	0,38	12,71	0,35
	CO ₂	22,17	0,61	23,29	0,35
Total		36,00		36,00	

ELABORACIÓN: La autora.

Este cuadro muestra que el modelo teórico edificado es consistente con la experimentación. En sí, esto permite aprovechar dicho modelo para dar lugar al cálculo de los componentes restantes, sobre los cuales no se tiene información alguna.

Notas

- 21 Dada la primera relación establecida, el modelo en la que $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \rightarrow n(C_6H_{12}O_6)$, y sabiendo que su relación en peso molecular es $162 + 18 \rightarrow 180$, se dice que se consume 18 Kg de agua por cada 180 Kg de monómero de celulosa.
- 22 Idem.

ANEXO 1B:

BALANCES DE MASA Y ENERGÍA PARCIALES BASES

El cuadro 5 muestra el balance de masa sobre la base de producción de gas. La elaboración de este balance de masa es la expresión misma de la ecuación estequiométrica dada en el anexo 1a.

Como se dijo y se observó en dicha ecuación, el proceso consiste en introducir material sólido expresado en celulosa (6,67 moles de celulosa), para obtener: a) productos aprovechables como: gas y ácido acético y alcohol, estos dos últimos diluidos en agua para dar lugar al biol; y, b) productos residuales como el biosol, el mismo que constituye material celulósico no descompuesto.

Se habló así mismo de las relaciones invariables y establecidas de los productos del proceso, sobre 1 Kg de celulosa. Y es a partir de estos datos que se construye el balance de masa del cuadro 5.

La explicación del cálculo del balance de masa se la puede hacer partiendo de los productos generados por el proceso de fermentación. Es decir, se parte de la explicación de la procedencia del gas, del biol y del biosol.

Gas: teórica y experimentalmente se conoce que la necesidad comunitaria de gas es de 36,00 Kg. Como esto se cumple, los compuestos del gas (CO_2 y CH_4) se obtienen multiplicando su relación obtenida con respecto de 1 kg de celulosa, por el requerimiento de celulosa expresado en Kg. Es decir, se multiplica por 143,01 Kg de material celulósico. El hidrógeno se lo añade, simplemente para completar el cuadro de salida.

Biol y Biosol: Se procede de la misma manera anterior. No obstante, la procedencia del agua tiene una particular aclaración. Se conoce que el biol es la formación del ácido acético más el alcohol, diluidos ambos en agua. Sin embargo, se desconoce cuánto de agua se diluye con el ácido y cuánto con el alcohol. Este hecho lleva a considerar un criterio válido según los expertos. Si se considera una filtración, como aquella propia del sistema (ver gráfico 3), se puede asumir que el 98% se filtra, en tanto que el 2% queda como parte del sólido que constituye el biosol.

Para calcular el agua de los productos anteriores, se consideran ahora los elementos de entrada. Como en el caso anterior, desde el punto de vista teórico, en el sistema entra celulosa y agua, pero se desconocen las proporciones de ésta en cada material; es decir en el estiércol y la materia verde. Por esta razón, se asume que, de los 385,57 Kg de carga requeridos en el reactor para suplir la demanda comunitaria, el 30% son sólidos de estiércol considerados como celulosa (115,67 Kg) y el 70% es el agua del mismo.

Adicionalmente, se tiene que una cantidad de agua añadida al proceso, según la literatura antes mencionada, es de 1 lt por cada 3 Kg de carga. Es decir, la tercera parte de (115,67 + 269,9).

Con respecto de la materia verde, se conoce que 143,01 Kg es el requerimiento de celulosa. Si 115,67 son estiércol, entonces 27,34 restante se consideran materia verde. El componente de agua en este material surge de la consideración teórica que hace referencia a que el 40% de la materia verde es sólida (ver cuadro 7, capítulo V), por lo tanto, si 27,34 de materia verde es el 40%, el 60% que equivale a que 41,01 es agua de dicha materia.

Finalmente, en lo que se refiere a la cantidad de agua que se produce en el reactor, se puede decir que ésta surge de la relación siguiente: $9,53 = (143,01 * 0,06663335)$.

De aquí, la solución se consigue de la sumatoria de las entradas y las salidas, obteniendo el balance de masa respectivo. Éste viene a ser, entonces, la unidad de cálculo para elaborar los balances de masa posteriores que se establecerán, ya no sobre la base de la demanda comunitaria de gas, sino sobre la cantidad de material que se obtiene a partir de las cosechas. Así mismo, éste es la base para la elaboración posterior del balance de energía.

CUADRO 5: BALANCE DE MASA PARA UNA DETERMINADA PRODUCCIÓN DE GAS*

	Entran	Salen
Materiales	Kg	Kg
Sólidos de estiércol	115,67	
Agua en el estiércol	269,90	
Agua fresca	128,52	
Materia verde seca (40%)	27,34	
Agua con materia verde	41,01	
Agua generada	9,53	
Gas		
Metano		12,71
CO2		23,29
Hidrógeno		0,14
Biol		
Acido Acético		39,71
Etanol		12,18
Agua		439,96

	Entran	Salen
Materiales	Kg	Kg
Biosol		
Celulosa no descompuesta 40%)		57,20
Agua		8,98
Total que entra	591,97	
Total que sale		594,18

ELABORACIÓN: La autora.

* Base: producción de gas = 36,00 Kg de mezcla gaseosa.

CUADRO 6: BALANCE DE SÓLIDOS (CELULOSA)

Entran	En estiércol	115,67
	En materia verde	27,34
Total		143,01
Salen	Como gas	36,00
	Como biol	51,88
	Como biosol	57,20
Total		145,09
Entrada - Salida		-2,08

ELABORACIÓN: La autora.

CUADRO 7: BALANCE DE AGUA

Agua que entra	En el estiércol	269,9
	Agua fresca	128,52
	En la materia verde	41,01
	Agua generada	9,53
Agua total que entra		448,96
Agua que sale	En el biol	439,98
	En el biosol	8,98
Agua total que sale		448,96
Entrada - Salida		-

ELABORACIÓN: La autora.

ANEXO 1C:

CÁLCULO DE LA ENERGÍA RECUPERABLE

Sobre la base de la demanda comunitaria de biogás (36,14 Kg), se procede a calcular la cantidad de energía máxima aprovechable que se podría llegar a tener, tal como se muestra en los siguientes cuadros:

CUADRO 8: ENERGÍA MÁXIMA RECUPERABLE DEL GAS

Componente	Kg	Peso Molecular	Calor de Combustión Hc		Kcal recuperables
			Kcal / mol	Kcal / Kg	
Metano	12,71	16	-212,80	-13.300	-169.043
Hidrógeno	0,14	2	-68,32	-34.160	-4.782,40
CO2	23,29	44	-	-	
Total gas	36,14		-281,12		-173.825,40
Energía Recuperable		- 4.809,78 Kcal/Kg de gas			

FUENTE: John Perry, Chemical Engineers´Handbook, (1950:236-237).

ELABORACIÓN: La autora.

CUADRO 9: ENERGÍA MÁXIMA RECUPERABLE DE BIOL

Componente	Kg	% Peso	Calor de Combustión Hc	Kcal recuperables
			Kcal / Kg	
Acido Acético	39,71	0,08	-208,34	-16,82
Etanol	12,18	0,02	-326,70	-8,09
Agua	439,98	0,89		-24,91
Total Biol	491,86	1,00		
Energía Recuperable		- 24,91 Kcal/ Kg de biol		

FUENTE: John Perry, Chemical Engineers´Handbook, (1950:236-237).

ELABORACIÓN: La autora.

CUADRO 10: ENERGÍA MÁXIMA RECUPERABLE DEL BIOSOL

Componente	Kg	% Peso	Calor de Combustión Hc	Kcal recuperables
			Kcal / Kg	
Celulosa no descompuesta	57,20	0,86	-669,94	-579,05
Agua	8,98	0,14	-24,91	-3,38
Total Biol	66,18	1,00		
Energía Recuperable		- 582,43 Kcal/ Kg de biol		

FUENTE: John Perry, Chemical Engineers Handbook, (1950:236-237).

ELABORACIÓN: La autora.

Como se muestra en el cuadro 8, tomando en cuenta la cantidad respectiva de componentes y su calor de combustión (Hc) expresado en Kcal / Kg, se puede calcular la cantidad máxima (potencial) de energía recuperable asociada al producto. Para el primer caso, el biogás, ésta viene a ser: (-) 173.825,40 Kcal²³. No obstante, la energía recuperable por Kg es de (-) 4.809,78 Kcal / Kg de gas. Para el caso del cuadro 9, la energía máxima recuperable como calor del biol es: (-) 24,91 Kcal / Kg de biol. Finalmente, para el caso del bioabono o biosol, la cantidad máxima de energía recuperable llega a ser (-) 582,43 Kcal / Kg de biosol.

Nota

- 23 El signo negativo es indicador de que se genera energía. El caso contrario (+), es indicador de que la energía se absorbe.

ANEXO 1D:

BALANCES DE MASA SOBRE LA BASE DE DESECHOS ORGÁNICOS
COMUNITARIOS

**Balance general total con uso de materia prima verde seca y disponible
proveniente de los desechos de cosechas**

Dado que para el caso de la quinua, la producción de una Ha genera un rendimiento de la producción equivalente a 2,000 Kg de quinua (Suquilanda; 1994: 432), y considerando que el área dedicada a cada uno de los productos es la mencionada de 40 Ha por año, éstas significan una generación de material igual a: 21.600 Kg de material verde húmedo con el 50, 81% de humedad o 10.625,04 Kg de material verde seco (INIAP, 1996: 1-41). Con esta información se tiene el cuadro 11, que hace referencia al balance de masa con uso de materia verde seca proveniente de los desechos de esta cosecha.

CUADRO 11: BALANCE DE MASA SOBRE LA BASE DE
MATERIAL SECO DE QUINUA

Materiales	Entran*	Salen*		
		Gas (Kg)	Biol (Kg)	Biosol (Kg)
Estiércol seco	44.953,25	-	-	-
Mat. Verde seco	10.625,04	-	-	-
Agua Total	174.479,91	-	170.990,31	3.489,60
Gas	-	14.045,17	-	-
Biol	-	-	20.162,78	-
Biosol	-	-	-	22.231,32
Total	230.058,20	14.045,17	191.153,09	25.720,92

ELABORACIÓN: La autora.

* Para el cálculo se tomó como material verde seco de referencia a los 27,34 Kgs que se consideraron en el balance de masa base, ver cuadro 6, anexo 1b.

De esta forma, sobre la base de la materia verde disponible proveniente de la quinua, estiércol y agua se obtienen las cantidades respectivas de biogás, biol y biosol que muestra el cuadro anterior.

Para el caso del trigo, como muestra el cuadro 12, se considera que una Ha genera un rendimiento de 2.727 Kg de trigo; las 40 Ha cultivadas significan una producción de material verde (tamo) igual a: 10.908,00 Kgs de material tamo húmedo con 20 % de humedad o 8.726,40 Kg. de material tamo seco disponible (Luis Fernando Rodríguez; 1998:15-168).

Para el caso de la papa, cuadro 13, una producción de 21,000 Kgs de papas por ha (INIAP, 1996: 1-41), en un área de 40 ha significa una producción de material verde igual a: 226.800 Kg de material verde húmedo con el 56.73% de humedad o 98.136,36 Kg de material verde seco (INIAP, 1996: 1-41).

CUADRO 12: BALANCE DE MASA SOBRE LA BASE
DE MATERIAL SECO DE TRIGO

Materiales	Entran*	Salen*		
		Gas (Kg)	Biol (Kg)	Biosol (Kg)
	Kg			
Estiércol seco	36.920,34	-	-	-
Mat. Verde seco	8.726,40	-	-	-
Agua Total	143.301,25	-	140.435,22	2.866,02
Gas	-	11.535,37	-	-
Biol	-	-	16.559,80	-
Biosol	-	-	-	18.258,69
Total	188.947,98	11.535,37	156.995,02	21.124,72

ELABORACIÓN: La autora.

* Para el cálculo se tomó como material verde seco de referencia a los 27,34 Kgs que se consideraron en el balance de masa base, ver cuadro 6, anexo 1b.

CUADRO 13: BALANCE DE MASA SOBRE LA BASE DE MATERIAL SECO DE PAPA

Materiales	Entran*	Salen*		
	Kg	Gas (Kg)	Biol (Kg)	Biosol (Kg)
Estiércol seco	415.203,01	-	-	-
Mat. Verde seco	98.136,36	-	-	-
Agua Total	1.611.553,75	-	1.579.322,68	32.231,08
Gas	-	129.725,79	-	-
Biol	-	-	186.230,06	-
Biosol	-	-	-	205.335,75
Total	2.124.893,12	129.725,79	1.765.552,74	237.566,82

ELABORACIÓN: La autora.

* Para el cálculo se tomó como material verde seco de referencia a los 27,34 Kgs que se consideraron en el balance de masa base, ver cuadro 6, anexo 1b.

Un punto muy importante que se requiere aclarar, en los cuadros 11, 12 y 13, es la cantidad de estiércol que se necesita. Obviamente, los 44.953,25 kgs, 36.920,34 kgs y 415.203,01 kgs de estiércol, respectivamente necesarios, son una cantidad en extremo imposible de obtener. Sin embargo, estas son cantidades de materia que puede ser suplidas por los demás desechos orgánicos familiares y municipales. Y aunque su composición química inflencie en los cálculos, su variación es despreciable. La decisión de tomar en cuenta este dato dentro del balance es únicamente con fines metodológicos.

CUADRO 14: BALANCE DE MASA PARA EL TERCER AÑO DE CULTIVO

Para un cultivo de 40 Ha de quinua, 40 de trigo y 40 de papas, se tendría 259.308,00 Kg de material verde húmedo, ó 117.487,80 Kg de material verde seco. Bajo éstas condiciones se tiene:

Material de referencia: Material verde seco	kg	27,34
Material verde seco disponible:	kg	117.487,80

MATERIALES	Entran*	Salen*		
	Kg	Gas (Kg)	Biol (Kg)	Biosol (Kg)
Estiércol Seco	497.076,60	-	-	-
Mat. Verde Seco	117.487,80	-	-	-
Agua total	1.929.334,91	-	1.890.748,21	38.586,70
Gas	-	155.306,32	-	-
Biol	-	-	222.952,64	-
Biosol	-	-	-	245.825,76
Total	2.543.899,31	155.306,32	2.113.700,85	284.412,46

ELABORACIÓN: La autora.

ANEXO 1E

CUADRO 17: COMPOSICIÓN DE BIOL Y BIOSOL, QUINUA

	%	Kg. Biol + Biosol
Sólidos totales	11,80	5.004,11
Materia Orgánica	49,00	20.773,11
Fibra	31,24	13.243,21
Nitrógeno	3,22	1.364,76
Fósforo	0,36	151,64
Potasio	2,50	1.064,48
Calcio	0,48	202,19
Azufre	0,24	101,09
Otros	1,16	491,77
Total	100,00	42,393,36

FUENTE: Suquilanda (1996: 241).

ELABORACIÓN: La autora.

CUADRO 18: COMPOSICIÓN DE BIOL Y BIOSOL, TRIGO

	%	Kg. Biol + Biosol
Sólidos totales	11,80	4.109,90
Materia Orgánica	49,00	17.061,06
Fibra	31,24	10.876,72
Nitrógeno	3,22	1.120,88
Fósforo	0,36	124,54
Potasio	2,50	871,80
Calcio	0,48	166,06
Azufre	0,24	83,03
Otros	1,16	403,89
Total	100,00	34.817,89

FUENTE: Suquilanda (1996: 241).

ELABORACIÓN: La autora.

CUADRO 19: COMPOSICIÓN DE BIOL Y BIOSOL, PAPA

	%	Kg. Biol + Biosol
Sólidos totales	11,80	46.219,64
Materia Orgánica	49,00	191.867,25
Fibra	31,24	122.318,65
Nitrógeno	3,22	12.605,36
Fósforo	0,36	1.400,60
Potasio	2,50	9.804,17
Calcio	0,48	1.867,46
Azufre	0,24	933,73
Otros	1,16	4.542,16
Total	100,00	391.559,01

FUENTE: Suquilanda (1996: 241).

ELABORACIÓN: La autora.

ANEXO 2

El siguiente cálculo se realizó sobre la base del programa Tora Optimization System- Versión 1.03 -. 1989-92, Hamdy A. Taha.

CUADRO 1: ITERACIÓN FINAL No. 5: PESOS RELATIVOS NIVEL JERÁRQUICO 2, PRIMER AÑO

Basic	N1 x1	P1 x2	N2 x3	P2 x4	N3 x5	P3 x6	W1 x7	W2 x8	W3 x9	Rx10	Rx11	Rx12	Rx13	Solution
	-0,58	-1,42	-1,68	-0,32	0,00	-2,00	0,00	0,00	0,00	0,42	-0,68	1,00	0,26	0,26
X7 = W1	0,23	-0,23	0,10	-0,10	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,23	0,10	0,00	0,68	0,68
X8 = w2	-0,26	0,26	0,03	-0,03	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	-0,26	0,03	0,00	0,23	0,23
X5 = n3	0,42	-0,42	-0,68	0,68	1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,42	-0,68	1,00	0,26	0,26
X9 = w3	0,03	-0,03	-0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,03	-0,13	0,00	0,10	0,10

ELABORACIÓN: La autora.

CUADRO 2: ITERACIÓN FINAL No. 7:
PESOS RELATIVOS NIVEL
JERÁRQUICO 3,
AHORRO DE ENERGÍA

Variable		Value
X1 =	N1	0.0000
X2 =	P1	0.0510
X3 =	N2	0.0000
X4 =	P2	0.0000
X5 =	N3	0.0000
X6 =	P3	0.0000
X7 =	W1	0.0880
X8 =	W2	0.1120
X9 =	W3	0.8000

ELABORACIÓN: La autora.

CUADRO 3: ITERACIÓN FINAL No. 6:
PESOS RELATIVOS NIVEL
JERÁRQUICO 3,
INGRESO NETO

Variable		Value
X1 =	N1	0.0000
X2 =	P1	0.0723
X3 =	N2	0.0000
X4 =	P2	0.0000
X5 =	N3	0.0000
X6 =	P3	0.0000
X7 =	W1	0.0880
X8 =	W2	0.1120
X9 =	W3	0.8000

ELABORACIÓN: La autora.

CUADRO 4: ITERACIÓN FINAL No. 6:
PESOS RELATIVOS NIVEL JERÁRQUICO 3, COSTO DEL SUELO

Variable		Value
X1 =	N1	0.0000
X2 =	P1	0.8333
X3 =	N2	0.0000
X4 =	P2	0.0000
X5 =	N3	0.0000
X6 =	P3	0.0000
X7 =	W1	0.8333
X8 =	W2	0.0000
X9 =	W3	0.1667

ELABORACIÓN: La autora.

ANEXO 3:

COSTOS DE PRODUCCIÓN

CUADRO 1: COSTOS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA
DE QUINUA POR HA (JUNIO 98)

Detalle	Cantidad Unidades	Costo Unitario	Costo Total	Costo Total \$
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1 Maquinaria				
Preparación del suelo	9 h.	46.670	420.033	88,28
Siembra	1 día	23.335	256.687	53,95
Cosecha/trilla	50 s	5.834	291.690	61,30
<i>Subtotal</i>			968.410	203,53
1.2 Mano de obra				
Preparación suelo	4 j.	18.668	74.673	15,69
Aplicación abono	6 j.	18.668	112.009	23,54
Deshierbas (2)	15 j.	18.668	560.045	117,70
Aporque (1)	20 j.	18.668	373.363	78,47
Cont. Fitosanitaria (2)	2 j.	18.668	74.673	15,69
Cosecha	10 j.	18.668	186.682	39,23
Trilla	10 j.	18.668	186.682	39,23
Manipuleo	4 j.	18.668	74.673	15,69
Transporte	3 j.	18.668	56.004	11,77
<i>Subtotal</i>			1.698.802	357,03

1.3 Insumos				
Semilla	15 kg.	3.267	49.004	10,30
Abono orgánico	8 Tm	14.001	112.009	23,54
Insecticida biológico				
Bacillus Thuringiensis	0.5 kg.	233.352	116.676	24,52
Metharrizium anisopliae	0.25 kg.	233.352	58.338	12,26
Fungicidas Kocide 101	4.00 kg.	14.001	56.004	11,77
Envases	40 sacos	1.167	46.670	9,81
Subtotal			438.702	92,20
Subtotal Costos Directos			3.105.914	652,77
2. COSTOS INDIRECTOS				-
Administración	5%		155.296	32,64
Imprevistos	5%		155.296	32,64
Interés (sobre el capital)	50%		1.552.957	326,38
Subtotal Costos Indirectos			1.863.548	391,66

TOTAL COSTOS PRODUCCIÓN		4.969.463 = 1.044
-------------------------	--	-------------------

Costo de producción /Kg	2.485	=	0,52
Rendimiento/ ha. = 44 qq = 2.000 kg			

FUENTE: Manuel Suquilanda, Agricultura Orgánica, 1996: 431-32.

ELABORACIÓN: La autora.

CUADRO 2: COSTOS DE PRODUCCIÓN TECNIFICADO DE TRIGO POR HA (JUNIO 98)

Detalle	Cantidad Unidades	Costo Unitario	Costo Total	Costo Total \$
1. COSTOS DIRECTOS				
<i>1.1 Labores culturales</i>				
Preparación del suelo (tractor)		272.500	272.500	57,27
<i>1.2 Fertilización y siembra</i>				
Fertilizante 18 -46-0	250 kg/ha	1.384	346.075	72,73
semilla certificada	127 kg/ha	536	68.108	14,31
Transporte fertilizante y semilla	8	2.180	17.440	3,67
Siembra	1 ha	54.500	54.500	11,45
mano de obra	2	16.350	32.700	6,87
<i>1.3 Control de Malezas</i>				
herbicida	2 lts	27.250	54.500	11,45
mano de obra	2	16.350	32.700	6,87
<i>1.4 Cosecha</i>				
Corte, trilla y ensaque	1 ha	4.360	261.600	54,98
mano de obra	2	16.350	32.700	6,87
<i>1.5 Transporte</i>				
Interno (bulto)	60	327	19.620	4,12
Industria (bulto)	60	2.180	130.800	27,49
<i>Subtotal Costos Directos</i>			1.323.243	
2. COSTOS INDIRECTOS				
Administración	10%		132.324	27,81
Imprevistos	5%		66.162	13,91
Interés (sobre el capital 46% en 9 meses)	46%		608.692	127,93
<i>Subtotal Costos Indirectos</i>			807.178	169,64
TOTAL COSTOS PRODUCCIÓN		2.130.421 = 447,75		
Costo de producción Kg	781	=	0,16	
Rendimiento promedio / ha = 60 qq = 2.727				

FUENTE: Fundación Ecuatoriana para el Trigo.

ELABORACIÓN: P-SICA-BIRF-MAG.

CUADRO 3: COSTOS DE PRODUCCIÓN SEMITECNIFICADA
DE PAPA POR HA (JUNIO 98)

Detalle	Cantidad Unidades	Costo Unitario	Costo Total	Costo Total \$
1. COSTOS DIRECTOS				
<i>1.1 Maquinaria</i>				
Arado	5 h.	45.000	225.000	47,29
Rastrado	10 h.	40.000	400.000	84,07
Surcado	3 h.	40.000	120.000	25,22
Siembra - tape- (junta)	2	40.000	80.000	16,81
Aporque (junta)	4	40.000	160.000	33,63
<i>Subtotal</i>			985.000	207,02
<i>1.2 Mano de obra</i>				
Siembra	15 j.	30.000	450.000	94,58
Aplicación de fertilizante	15 j.	30.000	450.000	94,58
Tape	3 j.	30.000	90.000	18,92
Desinfección de semilla	1 j.	30.000	30.000	6,31
Deshierba	15 j.	30.000	450.000	94,58
Fertilización (aplicación)	15 j.	30.000	450.000	94,58
Controles sanitarios (12)	2 j.	30.000	720.000	151,32
Cosecha	80 j.	30.000	2.400.000	504,40
<i>Subtotal</i>			5.040.000	1.059,25

1.3 Insumos				
Semilla	1000 kg	80.000	1.760.000	369,90
Desinfectante	1 apl.	45.000	45.000	9,46
Fertilizante Base				
Fórmula 18-46-0	22 sacos	75.600	1.663.200	349,55
Fórmula 0-0-60	5 sacos	51.200	256.000	53,80
Urea	5 sacos	50.000	250.000	52,54
Sulpomag	8 sacos	54.300	434.400	91,30
Fertilizante				
Fórmula 18-46-0	5 sacos	75.600	378.000	79,44
Fórmula 0-0-60	5 sacos	51.200	256.000	53,80
Urea	10 sacos	50.000	500.000	105,08
Producto para control sanitario (1)	12 apl.	70.000	840.000	176,54
Envases	4500	300	1.350.000	283,73
Subtotal			7.732.600	1.625,15
Subtotal Costos Directos			13.757.600	2.891,41
2. COSTOS INDIRECTOS				
Administración	5%		687.880	144,57
Imprevistos	5%		687.880	144,57
Interés (sobre el capital)	50%		6.878.800	1.445,71
Subtotal Costos Indirectos			8.254.560	1.734,85

TOTAL COSTOS PRODUCCIÓN	22.012.160	=	4.626,26
-------------------------	------------	---	----------

Costo de producción Kg	1.020	=	0,21
Rendimiento promedio / ha = 475 qq = 21.589 kg			

FUENTE: Compañía de Servicios Agropecuarios.

ELABORACIÓN: La autora.

ANEXO 4:
CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS
DE LA COMUNIDAD FRATER CÍVITAS

Para la creación de la Comunidad Frater Cívitas, el Consejo General ha establecido como política un máximo de población, dentro de la comunidad, el que corresponde a 50 familias, para que de esta manera se llegue a tener un mejor control y manejo de los recursos humanos y económicos.

De acuerdo con entrevistas y conversaciones mantenidas con los miembros del Consejo General, especialmente con el Moderador General, el Tesorero General y el Coordinador de la Comisión Agroindustrial, en la actualidad existen más de las 50 familias necesarias que desean formar parte en el proyecto. Sin embargo, se estableció que, para efectos de la investigación, únicamente se tome en consideración a la población *fija*. Es decir a aquellas familias que han ratificado su deseo de formar parte y que conocen de la realidad del proyecto. El total de esta población fija es de 25 familias, de las cuales 11 corresponden a los miembros del Consejo General y 14 a los miembros de la asociación de fieles.

El cuadro 1, muestra que, en la generalidad, la población de la comunidad tiene porcentajes relativos muy similares con respecto a la población de Quito, tomada como referencia. De hecho, se puede observar que la población en su mayoría es femenina, ya que representa, respectivamente, el 55,8% y 52,1%.

CUADRO 1: POBLACIÓN TOTAL POR SEXO Y GRUPOS DE EDAD

Origen de la población	Total			0 - 5 Años		6 - 14 Años		15 Años y más	
	Total	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
QUITO	1.100.847	527.253	573.594	75.578	72.966	105.723	104.970	345.952	395.658
% Quito	100%	47,9%	52,1%	6,9%	6,6%	9,6%	9,5%	31,4%	35,9%
Comunidad	104	46	58	5	7	10	11	31	40
% Comunidad	100%	44,2%	55,8%	4,8%	6,7%	9,6%	10,6%	29,8%	38,5%

FUENTE: INEC, Censo Poblacional, 1990.

ELABORACIÓN: INEC, La autora.

De la misma forma, se puede observar que existe un buen porcentaje de niños y adolescentes, el mismo que bordea el 33% de la población total para los dos casos, en tanto que adultos y jóvenes llegan a ser el 67% restante.

Por otro lado, el cuadro 2, muestra la estructura poblacional de acuerdo con el nivel de instrucción alcanzado. En él, se puede observar que, en el total nacional, la población alcanza niveles de instrucción primaria equivalente al 52%, secundario 30%, superior 9% y 9% correspondiente a ningún tipo de nivel instructivo. En el área de la Sierra Urbana, estos porcentajes varían llegando a ser el 39% en instrucción primaria, secundaria 39%, superior 17% y 6% correspondiente a ningún nivel instructivo. Estos porcentajes comparados con aquellos correspondientes a los de la Comunidad Frater Civitas pueden dar un dato muy particular, el mismo que hace referencia a que el 43% de la población ha llegado a obtener una educación superior, el 25 y 23% educación secundaria y primaria, respectivamente. Estos datos si se analizan en relación con los porcentajes de población mostrados en el cuadro 2, permiten visualizar que el nivel de educación es representativo tanto en hombres como en mujeres.

CUADRO 2: POBLACIÓN DE SEIS AÑOS Y MÁS, POR DOMINIOS DE ESTUDIO, SEGÚN SEXO Y NIVEL DE INSTRUCCIÓN

Según Sexo y Nivel de Instrucción	Total Nacional	Sierra Urbana	Comunidad
Total	9.132.016	2.181.592	104
	100%	100%	100%
Ninguno	8,5%	5,5%	9%
Primaria	51,8%	39,2%	23%
Secundaria	30,7%	38,5%	25%
Superior	9,1%	16,8%	43%
Hombres	49%	46%	44%
Ninguno	3,7%	2,1%	3%
Primaria	26,2%	18,2%	11%
Secundaria	14,7%	17,1%	6%
Superior	4,5%	8,7%	24%
Mujeres	51%	54%	56%
Ninguno	4,8%	3,4%	6%
Primaria	25,6%	20,9%	12%
Secundaria	16,0%	21,5%	19%
Superior	4,6%	8,1%	19%

FUENTE: INEC, Encuesta de Condiciones de Vida 1995.

ELABORACIÓN: INEC, La autora.

Considerando previamente los conceptos que se enuncian a continuación, el cuadro 3 muestra a la población clasificada según ciertos grupos del mercado laboral.

Población en edad para trabajar (PET): es aquella que comprende la edad mínima a la cual se puede incorporar una persona y la edad máxima a la que debe retirarse. Según el artículo 27 de la Constitución de la República (1978), el límite de edad es de 12 años. No obstante, por efectos de metodología en este estudio se consideran las encuestas establecidas por el INEC, en las que hace referencia a un mínimo de 10 años y un máximo no declarado.

Población económicamente activa (PEA): personas de 10 años y más que representan la fuerza de trabajo, que trabajaron al menos una hora durante la semana de referencia, o a pesar que no trabajaron, tienen trabajo del cual estuvieron ausentes por motivos diversos.

Población económicamente inactiva (PEI): son todas aquellas personas de 10 años y más que no estaban ocupadas durante la semana de referencia, no buscaron trabajo durante las últimas semanas y no estaban disponibles para trabajar.

CUADRO 3: POBLACIÓN POR SEXO, SEGÚN GRUPOS DE CLASIFICACIÓN EN EL MERCADO LABORAL

Grupos de Población	Total	Sexo				
	Quito	% Quito	Hombres	% Hombres	Mujeres	% Mujeres
Población urbana a noviembre del '96	1.459.627	100%	719.892	49%	739.735	51%
Población menor de 10 años de edad	276.539	19%	148.872	54%	127.667	46%
Población en edad para trabajar (PET)	1.183.088	81%	571.020	48%	612.068	52%
Población económicamente activa (PEA)	682.196	47%	384.530	56%	297.666	44%
Población económicamente inactiva (PEI)	500.892	34%	186.490	37%	314.402	63%

Grupos de Población	Total	Sexo				
	Comunidad	% Comun.	Hombres	% Hombres	Mujeres	% Mujeres
Población	104	100%	46	44%	58	56%
Población menor de 10 años de edad	23	22%	11	48%	12	52%
Población en edad para trabajar (PET)	82	79%	35	43%	47	57%
Población económicamente activa (PEA)	41	39%	25	61%	16	39%
Población económicamente inactiva (PEI)	39	38%	9	23%	30	77%

FUENTE: INEC, Encuesta de Condiciones de Vida 1995.

ELABORACIÓN: INEC, La autora.

Este cuadro manifiesta que la comunidad posee un 79% de PET, que es menor a la población de Quito en 2 puntos porcentuales. Adicionalmente, evidencia que ella posee 39% de PEA, que con respecto a Quito es relativamente menor, en tanto que posee 38% de PEI que es relativamente mayor.

Finalmente, de los datos anteriores que exponen algunas de las características socioeconómicas de la población de la Comunidad Frater Cívitas; en el cuadro No. 4 se exponen ciertos indicadores laborales que describen específicamente lo siguiente:

CUADRO 4: INDICADORES LABORALES

Indicadores Laborales	Quito	Comunidad
Tasa de Participación Bruta	46,7%	-
Tasa de Participación Específica	-	39,4%
Tasa de Participación Global	57,7%	71,4%

FUENTE: INEC, Encuesta de Condiciones de Vida 1995.

ELABORACIÓN: INEC, La autora.

Tasa de participación bruta (TPB): aquella que mide la proporción de fuerza laboral, de la población. Viene dada por el cociente entre la PEA y la población total. Para el caso de Quito, ésta llega a ser de 46,7%.

Tasa de participación específica (TGPI): la TGP (globales) se refiere a un *grupo específico* cualquiera, y viene dada por el cociente entre la PEA del grupo determinado (PEAi) y la población total del mismo (PTi). Para el caso de la comunidad específica de estudio, ésta viene a ser del 39,4%.

Tasa global de participación (TGP): analiza el comportamiento del mercado laboral. Es un indicador del comportamiento de oferta laboral. Mide la proporción de la población en edad para trabajar que desea participar activamente. Viene dada por el cociente entre la PEA y la PET y equivale al 57,7% para Quito y el 71,4% para la comunidad, lo cual es muy significativo de acuerdo con el marco de referencia de la zona de Quito.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ALIER, Martinez, Joan y Schlupman, Klaus,
1991 *La ecología y la economía*, Méjico, Fondo De Cultura Económica.
- BUCKMAN, Harry y Brady, Nyle,
1966 *The nature and properties of soils*, New York, Macmillan Company.
- CARRASCO, Darien y Yufero E. Primo,
1981 *Tecnología química y agroindustria*, España, Selecciones Gráficas.
- CHARAN, S. Dube,
1990 *Modernization and development: The search for alternative paradigms*, London, Zed Books.
- CORAGGIO, José Luis,
1991 *Ciudades Sin Rumbo*, Quito, Ciudad-Siap.
- DÍEZ Alegría, J.M. et., al,
1969 *Santidad y Vida en el Siglo*.
- ESPINOZA, Patricio, Rocío Vaca, y otros,
1996 *Raíces y tubérculos andinos*, Quito, Abya-yala.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, FNCC,
1997 *Series de cultivos*, Quito, Monserrat.
- GARDEN, R. Victor,
1966 *Basic horticulture*, New York, Macmillan Company.

GUERRERO Riascos Ricardo,

1998 *Fertilización de cultivos en clima frío*, Colombia, E.M.A

IFA,

1992 *World fertilizer: User manual*, Germany, International Fertilizer Industry Association.

Instituto Internacional de Reconstrucción Rural, IIRR,

1996 *Manual de prácticas agroecológicas de los Andes Ecuatorianos*, Quito, CARE.

MANSOLIVIER, Alejandro,

1994 *La Vida del monacato cristiano*.

SAURY, Alain,

1987 *La vida autosustentable*, Barcelona, Blume.

SAMIR, Amín,

1988 *La desconexión*, Buenos Aires, Iepala.

[http:// www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/Egdirect](http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/Egdirect),

1998 *Power and food security*, 27/08/98.

BIBLIOGRAFIA CITADA

ASHOFF, Guido,

- 1991 *Economics: The historical development pattern of small industrialized countries as a model for today's small developing countries*, Germany, Tübingen.

Asociación Apostólica Madre de la Unidad, El libro vida de unidad: la "regla" general de la espiritualidad de la unidad, Ecuador, Librería Espiritual.

BARBA-ROMERO, Sergio y Pomerol Jeans-Charles,

- 1997 *Decisiones multicriterio: Fundamentos Teóricos y Utilización Práctica*, España.

BORJA, Diego,

- 1996 *Descentralización fiscal y desarrollo local en el contexto de una economía globalizada*, Seminario Internacional.

COSTANZA, Robert,

- 1991 *Ecological Economics*, New York, Columbia University Press.

DALY, Herman y Cobb, John,

- 1989 *The Common Goods*, Usa, Dennis Anderson.

DUBE, Shyama Charan,

- 1990 *Modernization and development: The search for alternative paradigms*, The United Nation University.

ELIZALDE, Antonio,

- 1991 Panel III: *El desafío local: Acción Comunitaria y Acción Sectorial*, Chile, Faces.

GRIFFIN, Keith,

- 1989 *Alternative strategies for economic development*, London, Macmillan Academic and Professional Ltd.

GOODLAND, Robert,

- 1995 *Environmental sustainability: Universal and Rigorous*, USA, Environmental Department W.B.

HANNA, Susan and Munasinghe Mohan,

- 1995 *Property rights and the environment: Social and Ecological Issues*, The Interantional Bank for Reconstruction.

HIMMELBAU, M. David,

- 1971 *Principios y cálculos básicos de la ingeniería química*, Texas, C.E.C.S.A.

IDEADE,

- 1993 *Ambiente y Desarrollo*, Colombia, IDEADE.

INEC,

- 1995 *Encuesta nacional de ingresos y gastos de hogares urbanos*, Ecuador.

INIAP,

- 1996 *Informe anual: Programa de granos andinos*, Ecuador.

La Casa de la Biblia,

- 1992 *La Biblia*, Madrid, Ediciones Sígueme.

NAREDO, Manuel y Valero Antonio,

- 1989 *Sobre la conexión entre la termodinámica y la economía convencional*, ICE.

OLSON, Mancur,

- 1971 *The logic of collective action: Public Goods and the Theory of Groups*, Harvard University Press.

PEZZEY, John,

- 1992 *Sustainable development concepts: An Economic Analysis*, Washington D.C, The World Bank Ed.

- SCHMIDT, Alois y List, Harvey,
1962 *Material and energy Balances*, USA, Prentice-Hall.
- SCHULDT, Jürgen,
1991 *Repensando El Desarrollo: Hacia una concepción alternativa para los países andinos*, Quito, Departamenteo Editorial - CAAP-.
- SCHUMACHER, E.F,
1983 *Lo pequeño es hermoso*, Buenos Aires, Hyspamerica Ediciones.
- SUQUILANDA Manuel,
1996 *Agricultura orgánica*, Ecuador, Abya-Yala.
- VAN DIEREN, Wouter,
1995 *Taking nature in account: A report to The Club of Rome*, USA, Copernicus.
- WARNER, F. Cecil,
1953 *Thermodynamic fundamentals*, Iowa, Littlefield, Adams & CO.
- WEAVER, John y Clements,
1963 *Plant ecology*, London, McGraw-Hill.
- WILKINSON Paul y Quarter Jack,
1996 *Building a community-controlled economy*, Toronto, Canada, University of Toronto Press.
- [http:// www.undp.org/tcdc/cpr5005.htm](http://www.undp.org/tcdc/cpr5005.htm),
1998 *The role of low*, 15/09/98.