

LA HUELLA ECOLÓGICA
*Teoría, método y tres
aplicaciones al análisis económico*

LA HUELLA ECOLÓGICA
*Teoría, método y tres
aplicaciones al análisis económico*

Iván Francisco Gachet Otáñez

*Facultad de Economía
Pontificia Universidad Católica del Ecuador*

*Ediciones
ABYA-YALA*

*Quito-Ecuador
2002*

LA HUELLA ECOLÓGICA: TEORÍA, MÉTODO Y TRES APLICACIONES
AL ANÁLISIS ECONÓMICO
IVÁN FRANCISCO GACHET OTÁÑEZ

1ª Edición

Facultad de Economía
PUCE
12 de Octubre y Carrión
Casilla 17-01-2184
Telefax: (593-2) 2509-771
Quito-Ecuador

Ediciones Abya-Yala
Av. 12 de Octubre 14-30 y Wilson
Casilla 17-12-719
Télf: 2562-633/2506-217/2506-251
Fax: (593 2) 2506-255
E-mail: admin-info@abyayala.org.
editorial@abyala.org
Quito-Ecuador

ISBN: 9978-22-271-5

Impresión Digital: Docutech

Impreso en Quito-Ecuador, septiembre 2002

DEDICATORIA

A mis padres, Iván y Dolores.

AGRADECIMIENTOS

A César Ajamil por la ayuda y el tiempo que dedicó para que este trabajo se concrete.

ÍNDICE GENERAL

ANTECEDENTES	13
1. EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y EL LIBRE COMERCIO. UNA EVALUACIÓN SOBRE LA BASE DE LOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD ...	17
1.1. Introducción	17
1.2. El modelo de desarrollo económico tradicional y sus falencias	18
1.3. La nueva concepción de la economía: el desarrollo sustentable	24
1.4. La medida del desarrollo sustentable a través de los indicadores de sustentabilidad	28
1.4.1. Indicadores de sustentabilidad débil	32
1.4.2. Indicadores de sustentabilidad fuerte	35
1.5. La huella ecológica: un indicador de sustentabilidad fuerte	39
1.6. La huella ecológica y su relación con el libre comercio: el concepto de capacidad de carga ...	43
1.7. La decisión multicriterio en el análisis de la huella ecológica	49
2. LA HUELLA ECOLÓGICA DE LAS EXPORTACIONES DE BANANO	55
2.1. Análisis del sector bananero ecuatoriano	55
2.1.1. Enfoque histórico	56
2.1.2. Importancia económica del banano para el .. Ecuador	57

2.1.3. El banano ecuatoriano en el contexto internacional	59
2.1.3.1. Producción mundial de banano	60
2.1.3.2. Exportaciones mundiales de banano .	61
2.1.3.3. Consumidores mundiales de banano y mercados ecuatorianos	62
2.2. Cálculo de la huella ecológica de las exportaciones de banano ecuatoriano (la exportación de calidad ambiental) hacia Estados Unidos y la UE	64
2.2.1. Método de cálculo de la huella ecológica	65
2.2.2. Aplicación del método a las exportaciones de banano	68
2.2.2.1. Supuestos y metodología	68
2.2.2.2. Resultados y análisis	70
3. LOS DÉFICIT ECOLÓGICOS, LA EXPORTACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL Y LA HUELLA ECOLÓGICA	77
3.1. Análisis de los déficit y/o superávit ecológicos ..	78
3.1.1. Consideraciones generales	78
3.1.2. Por regiones	81
3.1.3. Por países	85
3.1.4. Los déficit ecológicos y el nivel de ingreso ...	88
3.2. La exportación de calidad ambiental y la huella ecológica de las exportaciones de banano	91
3.3. Implicaciones de política ambiental	97
4. LA HUELLA ECOLÓGICA Y LA DECISIÓN MULTICRITERIO	101
4.1. Consideraciones generales	102
4.2. Método de distancia a una alternativa ideal	105
4.2.1. Método TOPSIS	106
4.2.2. Ponderaciones (wj): método de la entropía ..	108
4.3. Estimación del modelo para el caso del banano .	109

4.3.1. Desarrollo empírico	109
4.3.2. Resultados y análisis	115
5. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
5.1. Resultados	119
5.2. Conclusiones	121
5.3. Recomendaciones	123
ANEXOS	127
BIBLIOGRAFÍA	145

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Huella ecológica de las exportaciones de banano	69
Cuadro 2:	Huella ecológica por regiones	83
Cuadro 3:	Huella ecológica, nivel de ingreso y desarrollo	90
Cuadro 4:	Huella ecológica de las exportaciones de banano como porcentaje del déficit y superávit ecológico	94
Cuadro 5:	Identificación de variables	111
Cuadro 6:	Maximización de variables	112
Cuadro 7:	Variables normalizadas	113
Cuadro 8:	Matriz de ponderaciones	113
Cuadro 9:	Matriz de decisión	114
Cuadro 10:	Matriz TOPSIS de resultados	115

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1:	Indicadores de sustentabilidad	31
Gráfico 2:	Estructura de las exportaciones del Ecuador con relación al PIB y las exportaciones totales en 1996	58
Gráfico 3:	Estructura de la producción mundial de banano en 1996	60
Gráfico 4:	Estructura de las exportaciones mundiales de banano por países en 1996	61
Gráfico 5:	Estructura del consumo mundial de banano en 1996	62
Gráfico 6:	Estructura del consumo de banano ecuatoriano en 1996	63
Gráfico 7:	Huella ecológica por país	86
Gráfico 8:	Ilustración de la distancia al ideal y al anti-ideal	107

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Producto Interno Bruto y exportaciones del Ecuador por grupo de productos: 1990-1997 (en miles de dólares FOB)	129
Anexo 2: Estructura de las exportaciones del Ecuador con relación al PIB y al total de productos exportados: 1990-1997 (en porcentaje)	130
Anexo 3: Producción mundial de banano: 1990-1997 (en toneladas métricas y porcentaje)	131
Anexo 4: Exportaciones mundiales de banano por país: 1990-1997 (en toneladas métricas y porcentaje)	132
Anexo 5: Consumo mundial neto de banano por país: 1990-1997 (en toneladas métricas y porcentaje)	133
Anexo 6: Exportaciones de banano del Ecuador según país de destinación: 1996 (en toneladas métricas y miles de dólares FOB)	134
Anexo 7: Huella ecológica, déficit ecológicos, nivel de ingreso y desarrollo por países y regiones	135
Anexo 8: Huella ecológica de las exportaciones de banano por país analizado	143
Anexo 9: Métodos de normalización de vectores	144

ANTECEDENTES

A finales de la década de los noventa, la quinta parte de la población mundial que vive en los países desarrollados¹ consumía o usaba: el 45% del total de carne y pescado, el 58% del total de energía, el 68% de las conexiones telefónicas, el 82% de los teléfonos celulares, el 84% de todo el papel y el 87% de los automóviles. El *Environmental Outlook 2001* determina que se necesitan entre cuarenta y cinco y ochenta y cinco toneladas de recursos naturales per cápita para sostener el nivel de consumo de los habitantes de estos países (OECD, 2001: 67).

Este elevado nivel de consumo material de bienes y servicios de los países desarrollados ha conducido a que se sobrepase la capacidad de carga o capacidad ecológica doméstica de la mayoría de estos países. Esto quiere decir que los recursos naturales con los que cuentan los países desarrollados no son suficientes para sostener sus elevados niveles de consumo, llevando a que dichos países se apropien de la capacidad ecológica de los países en desarrollo que, por el contrario, poseen una abundante dotación de recursos naturales². La literatura existente sobre el tema establece que este proceso se realiza a través del comercio entre países.

En este sentido, se debe señalar que el elevado nivel de consumo de la mayoría de las economías desarrolladas está originando una deuda ecológica de estos países con las economías en desarrollo, por la apropiación de la capacidad ecológica de estas últimas. Esta deuda ecológica es aún más evidente si se considera que no existe ningún tipo de compensación hacia los países en desarrollo por la apropiación de su capacidad ecológica,

comprometiendo el bienestar futuro de sus habitantes. Pero, ¿cómo cuantificar la deuda ecológica, que genera el consumo material de bienes y servicios de los países desarrollados, con los países en desarrollo como el Ecuador?.

Este trabajo propone que la deuda ecológica se puede tratar a partir tres aplicaciones económicas de un indicador de sustentabilidad fuerte, la huella ecológica, desarrollado por Rees y Wackernagel (1996), ya que es posible medir en hectáreas per cápita la capacidad ecológica que países con grandes dotaciones de recursos naturales, como el Ecuador, exportan hacia países que han sobrepasado su capacidad de carga o capacidad ecológica doméstica.

Se debe tomar en cuenta que para el desarrollo de las distintas aplicaciones del indicador huella ecológica, se toma en consideración el caso del banano del Ecuador por tres razones: I) su importancia para la economía ecuatoriana (representa el 5% del PIB y el 21% de las exportaciones del país), II) su importancia en el comercio mundial de la fruta (el Ecuador es el primer exportador y tercer productor mundial de banano) y, III) sus principales mercados son los países desarrollados (Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia consumen más del 60% del banano que exporta el país).

Igualmente, es importante señalar que la disponibilidad de información que demanda cada una de las aplicaciones de la huella ecológica, que plantea este trabajo, hizo que se centre el análisis en el año 1996.

Dentro de este marco, el trabajo se ha estructurado de la siguiente manera: I) se analizan los fundamentos teóricos del indicador huella ecológica, II) se desarrolla el análisis económico de la huella ecológica de las exportaciones de banano de Ecuador hacia sus principales mercados (Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia), III) se relaciona la huella ecológica de las exporta-

ciones de banano de Ecuador con los déficit ecológicos de dichos países, IV) se realiza un análisis de la competitividad de las exportaciones de banano de Ecuador con relación a sus principales competidores (Colombia y Costa Rica), aplicando un modelo de decisión multicriterio y, V) se presentan las principales conclusiones y recomendaciones que arrojó este trabajo de investigación.

Notas

- 1 El Informe sobre Desarrollo Humano (PNUD, 1999: 3) señala que los países desarrollados tienen el 86% del PIB mundial, el 82% de los mercados de exportación mundial y el 68% de la inversión extranjera directa.
- 2 En los países en desarrollo se encuentran el 81% del total de las tierras de cultivo (FAOSTAT), el 79% de los bosques y la mayor dotación biológica del planeta, para citar algunos ejemplos (OECD, 2001: 125).

1. EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y EL LIBRE COMERCIO

Evaluación sobre la base de los indicadores de sustentabilidad

1.1. Introducción

La naturaleza provee a los seres humanos de un flujo constante de recursos para la satisfacción de sus necesidades básicas: energía para generar calor y movilización; fibras para la elaboración de vestimentas, alimentos de calidad y agua para una vida saludable; servicios ecológicos para la absorción de desechos, entre otros. Tal relación hace que los seres humanos no sólo dependan de la naturaleza sino que sean parte de ella.

Sin embargo, la relación entre la naturaleza y los seres humanos no fue tomada en cuenta por la ciencia económica dentro de su análisis sino hasta inicios de los años 70, con la publicación del informe del club de Roma “*Los límites del crecimiento*” (1971). En este informe se planteaba que el continuar con el modelo de crecimiento económico tradicional llevaría inevitablemente a una severa degradación del medio ambiente al no tomar en cuenta la importancia del capital natural en el análisis económico¹. Esto hizo que se empiece a cambiar la concepción de la economía a nivel mundial y con ello la importancia de pasar del modelo tradicional de desarrollo basado en el crecimiento a lo que se conoce como desarrollo sustentable; el mismo que incorpora al medio ambiente (*capital natural*²) dentro de su análisis³.

Adicionalmente, este cambio de concepción en la ciencia económica sobre el desarrollo planteó la necesidad de desarrollar nuevos instrumentos/indicadores que permitan medirlo; los mismos que incorporan al capital natural. En este sentido, ya

existe una gama de indicadores de sustentabilidad como el PIB verde y el Índice de Bienestar Económico Sustentable, basados en el criterio de la sustentabilidad débil; o la capacidad de carga y la huella ecológica, que toman en cuenta los criterios de la sustentabilidad fuerte; estos últimos pocas veces han sido incorporados dentro del análisis económico.

1.2. El modelo de desarrollo económico tradicional y sus falencias

La economía convencional enfatiza su análisis en los flujos circulares de dinero generados por las empresas y los hogares en el mercado. Sin embargo, falla porque no toma en cuenta el valor de los servicios ecológicos, y es ciega ante la irreversibilidad de los flujos unidireccionales que sostienen la economía (Rees y Wackernagel, 1996: 2).

En la actualidad, el concepto de desarrollo implica una utilización eficiente y equilibrada de las distintas formas de capital⁴: el reproducible, el humano, el natural y el social⁵. Hasta inicios de la década de los 70, el capital natural no era considerado dentro de los modelos tradicionales de desarrollo y en sí no se le daba mayor importancia dentro del análisis económico en general. Pero, ¿por qué la ciencia económica no tomó en cuenta al capital natural dentro de su análisis con anterioridad? y ¿qué importancia tiene la incorporación de éste en el análisis económico?. Una respuesta a la primera pregunta la da Daly al señalar:

En el pasado, no se consideraba al sistema económico como un sub-sistema de un ecosistema mayor. Mientras que la economía humana fuese infinitesimal con respecto al mundo natural, los recursos provenientes de ésta podían ser considerados infinitos y, por lo tanto, no eran escasos. Y al no ser escasos pueden ser separados sin dificultad del análisis económico (Daly, 1991: 37).

La exclusión del capital natural, por parte del pensamiento económico tradicional dentro de su análisis, se refleja claramente en la teoría marxista del valor. Marx consideraba que la naturaleza no tenía valor y que su uso debía limitarse únicamente a sembrar las bases de la producción; de esta manera la naturaleza se convertía en una fuente inagotable de recursos a ser explotada⁶. En este sentido, Marx señalaba que “las cascadas, como la tierra en general, como cualquier otro recurso natural, no tienen ningún valor porque no representan ninguna manifestación de trabajo incorporado y, por lo tanto, no tienen precio...” (Citado por Seják, 1996: 2). Además, la teoría marxista considera que la tecnología no tiene límites, es decir, “Los seres humanos siempre serán capaces no sólo de encontrar sustitutos para los recursos que se vuelvan escasos, sino que también podrán incrementar la productividad de cualquier clase de materia y energía” (Georgescu-Roegen, 1975: 2).

Por su parte, el pensamiento neoclásico consideraba al medio ambiente como una fuente inagotable de recursos que no generaba ningún tipo de beneficios al utilizarlo, es decir, que no se consideraba a la naturaleza como un capital⁷. La definición de capital proporcionada por Marshall ilustra este argumento. “El capital es todo aquello que rinde un ingreso, con excepción de la tierra... incluyendo en la definición de tierra todos los regalos gratuitos de la naturaleza como las minas, las pesquerías, etc. que rinden un ingreso” (Citado por Araujo, 1997: 14). Además, el pensamiento neoclásico consideraba que el mercado solucionaba cualquier problema de escasez. En este sentido, “el precio del recurso que se vuelve escaso eventualmente aumentará debido al incremento de los costos de extracción y/o a la renta que debe pagarse a los dueños por el recurso”; sin embargo, “en el modelo neoclásico, la escasez de recursos en el largo plazo que frene el crecimiento económico es casi imposible porque se asume que el aumentar la escasez es semilla que origina automáticamente la mejora” (Cleveland, 1991: 292). Asimismo, se supone la perfecta

sustituibilidad entre los distintos capitales y el continuo mejoramiento tecnológico que conlleva un aumento de la productividad del capital natural (Ayres et al., 1996: 9).

Por lo tanto, el análisis económico del crecimiento y de la economía, hasta inicios de los setenta, se caracteriza por estar basado en el antropocentrismo. Daly clarifica esta concepción cuando trata el concepto de escala óptima:

La regla es la expansión a escala, i.e., crecer hasta el punto en donde el beneficio marginal para los seres humanos de una unidad adicional de capital físico sea igual al costo para los seres humanos del sacrificio de una unidad de capital natural. Todas las especies no humanas y sus hábitats son valoradas de una manera instrumental de acuerdo con su capacidad de satisfacer necesidades humanas. Su valor intrínseco (capacidad de disfrutar sus propias vidas) se supone que es cero (Daly, 1991: 41).

Lo anterior refleja que la teoría tradicional del crecimiento económico sostenía que no existía ningún tipo de límites a tal crecimiento, especialmente límites que podían ser impuestos por la naturaleza. Solow⁸ ilustra claramente esta concepción en su modelo de crecimiento. Para él, los factores primarios de la tierra y el capital humano (trabajo y capital reproducible) se combinan para producir bienes y servicios (PIB), los cuales son divididos en consumo (único que contribuye a la utilidad y bienestar individual) e inversión (mantiene e incrementa los *stocks* de capital). En este modelo los factores primarios son sustitutos casi perfectos el uno del otro, entonces el papel de la tierra, i.e., el capital natural, no es considerado por no ser escaso y si lo es puede ser reemplazado⁹. Además, la tecnología puede reducir la cantidad de recursos naturales utilizada para producir una unidad de producto en la economía, es decir que la tecnología garantiza el crecimiento indefinido (Ayres et al., 1996: 14).

Igualmente, asumir que los factores de la producción son independientes significa que el cambio en la cantidad de un fac-

tor (capital y/o trabajo) es independiente del cambio en la cantidad del otro factor (capital y/o trabajo); es decir que cada uno de los factores de la producción se convierte en un sustituto perfecto o casi perfecto del otro. En este sentido, se considera que “los recursos naturales desgastados o los servicios ambientales degradados pueden ser reemplazados por sus sustitutos más abundantes, o por las formas equivalentes de capital humano (seres humanos, maquinas, fábricas, etc.)” (Ayres et al., 1996: 14). Entonces, para poder mantener los elevados niveles de actividad/desarrollo económico se necesita de un elevado nivel de sustitución entre las distintas formas de capital: el humano, el reproducible, el natural y el social¹⁰.

Por otro lado, este tipo de modelos considera que la calidad ambiental está garantizada, no solamente porque puede ser sustituida, sino porque una vez alcanzado el desarrollo (niveles elevados de consumo e ingreso per cápita) ésta mejora considerablemente, justificando la necesidad de un deterioro en las primeras instancias del crecimiento económico. Arrow et al. clarifican este argumento, al considerar que la relación entre el crecimiento económico y la calidad ambiental tiene la forma de una U invertida o la curva de Kuznets:

Se ha observado que a medida que el ingreso aumenta hay un deterioro creciente de la calidad ambiental hasta un punto después del cual la calidad ambiental aumenta... Consecuentemente, en las etapas iniciales del desarrollo económico, el deterioro ambiental es un efecto aceptable del crecimiento económico. Sin embargo, cuando un país ha alcanzado elevados niveles de vida se presta una mayor atención a la calidad ambiental (Arrow et al., 1996: 106).

No obstante, como lo manifiestan varios economistas ambientales, el crecimiento económico basado en este tipo de modelos no puede mantenerse por siempre, porque se tiene una base finita de recursos en el planeta y porque existen límites a la ca-

pacidad de carga del mismo (El Serafy y Goodland, 1996: 116). Además, es importante señalar que “el error crucial consiste en no visualizar que no solo el crecimiento, sino también un estado de crecimiento cero... no puede existir por siempre en un medio ambiente finito” (Georgescu-Roegen, 1975: 6) .

Por su parte Ayres et al. (1996: 14) critican a este tipo de modelos por suponer que existe una perfecta sustitución entre los factores. Para ellos, “el argumento de la perfecta sustitución viola la ley de la conservación de la materia y la primera ley de la termodinámica”¹¹, es decir que no se considera que “el incremento en el uso del capital en un sector claramente origina un incremento del uso de energía y materia en otro sector de la economía para ser producido” (Ayres et al., 1996: 3). En este sentido, “la producción es un proceso que usa energía en la transformación de materias primas en bienes y servicios” (Ayres et al., 1996: 14), por lo tanto, la producción se describe como:

Un proceso de transformación en el cual un flujo de materias primas, energía e información es transformado por dos agentes de transformación, trabajo humano y capital físico. El flujo de energía, materias primas y servicios provenientes del capital natural es lo que se transforma (causa material), mientras que el capital físico efectúa la transformación (causa eficiente) (Ayres et al., 1996: 6).

Dentro de este marco, Cleveland argumenta la importancia de la energía en el análisis económico, la cual no es incorporada por Solow dentro de su modelo. Para él:

El modelo ignora la cantidad masiva de energía utilizada en el proceso mismo de extracción de los recursos... La transformación de recursos es un proceso en el cual los recursos naturales son descubiertos, extraídos, procesados y transformados en materias primas y eventualmente en bienes y servicios. Cada etapa del proceso de transformación requiere el uso de energía para incrementar el grado de organización y, por lo tanto, la impor-

tancia económica de los recursos naturales... Por consiguiente, la calidad de los recursos naturales puede ser definida en términos físicos: la cantidad de energía requerida para que una unidad de recurso pueda ser utilizada por la sociedad. Existe una inexorable relación entre el costo de la energía y la calidad del recurso: los recursos de baja calidad tienen un bajo nivel de organización (alta entropía¹²) y requieren de una mayor cantidad de energía para alcanzar ciertos niveles de organización (Cleveland, 1991: 294).

En este mismo orden de ideas, Georgescu-Roegen (1975: 3) argumenta que, “la sustitución dentro de un *stock* finito de recursos accesibles de baja entropía, cuyo inevitable deterioro ha aumentado por su uso, no es posible que se dé por siempre”; además, admite que “la ley en que se basa que los recursos accesibles son infinitos debe ser eliminada... la historia prueba con gran fuerza, en primer lugar, que en un espacio finito sólo puede haber una cantidad finita de baja entropía y, en segundo lugar, que la baja entropía continuamente e irrevocablemente desaparece”. Asimismo “se debe tener una errónea visión del proceso económico para no darse cuenta que no existen otros factores materiales que no sean los recursos naturales. Para seguir manteniendo que ‘el mundo puede, en efecto, subsistir sin recursos naturales’ hay que ignorar la diferencia entre el mundo actual y el paraíso”; finalmente añade que “la historia económica confirma una realidad elemental – la realidad de que el enorme progreso tecnológico ha sido generalmente influenciado por el descubrir como usar nuevas formas de energía disponible”.

Por su parte, el ecólogo Odum clarifica el papel de la energía dentro del análisis económico, cuando la relaciona con el dinero de la siguiente manera:

El dinero se relaciona directamente con la energía, porque se requiere energía para hacer dinero. El dinero fluye en sentido contrario a la energía, pues sale de las ciudades y las granjas para pagar la energía y los materiales que entran. El problema es que el

dinero sigue a los bienes y servicios hechos por el hombre, pero no a los bienes y servicios naturales, igualmente importantes... el dinero entra en escena sólo cuando un recurso natural es convertido en bienes y servicios comerciales, dejando sin precio (y, en consecuencia, sin apreciar) todo el trabajo del sistema natural que mantiene este recurso (Odum y Sarmiento, 195: 116).

Este planteamiento de Odum vuelve a confirmar la falencia del modelo económico tradicional, la no-incorporación del capital natural en su análisis.

Finalmente, el concebir que los flujos de materia y energía juegan un papel determinante dentro del proceso económico, el cual no ha sido incorporado por la economía tradicional, significa que:

Primero, los flujos de materia y energía en el medio ambiente crean el capital natural que es extraído y transformado por los seres humanos en materias primas. Segundo, el uso y depreciación del capital elaborado por el ser humano crea desechos de materia y energía. Tercero, esos desechos son asimilados por el capital natural (Ayres et al., 1996: 14).

1.3. La nueva concepción de la economía: el desarrollo sustentable

La primera ley es que la economía humana se debe adaptar al mundo natural y no viceversa. Esto no requiere la modificación humana de los paisajes en función de satisfacer las necesidades humanas, no significa que la gente no importa. Para poder alcanzar nuestras metas de desarrollo y permitir a la gente ser primero, debemos adaptarnos a las leyes naturales, funcionar en armonía con estas leyes y tomar la mayor ventaja del proceso ecológico (Lugo, 1996: 128).

La nueva visión sobre el desarrollo requiere admitir no sólo que el medio ambiente es una parte fundamental dentro del proceso económico, sino también que éste impone restricciones

a la actividad económica. Esto señala que el crecimiento económico tradicional, que no incorpora la importancia del capital natural, no puede seguir por siempre.

Por lo tanto, se debe dejar de lado la concepción que establece que la naturaleza es una fuente inagotable de recursos, propuesta por escuelas del pensamiento económico tan importantes como la clásica y la marxista, y reconocer, dentro del análisis, la importancia que la naturaleza (el capital natural) ha tenido dentro del proceso económico y que ha sido señalada por autores como William Petty, que consideraba que el trabajo es el padre y la naturaleza la madre de la riqueza, o Ricardo que señalaba que la tierra (el capital natural) es la generadora de la renta, o incluso el pensamiento fisiócrata que reconocía que la naturaleza era la guía de los procesos económicos.

Dentro de este marco, se puede describir al proceso económico como unidireccional y finito cuando se incorpora en éste al capital natural y los flujos de materia y energía generados por el proceso económico. En la siguiente cita se observa de manera más clara esta descripción:

El proceso económico es sostenido por un flujo de energía de baja entropía (energía de alta calidad), materias y servicios ambientales provenientes del medio ambiente. Mientras la energía y la materia son transformadas en producción y consumo, una mayor cantidad de entropía sale al medio ambiente en forma de desechos de calor y materia. Entonces, la producción y intercambio de bienes y servicios son un paso intermedio entre la generación inicial de recursos y los servicios ambientales, y la asimilación y reciclaje de desechos al final del proceso (Ayres et al., 1996: 4).

Por otra parte, el fin último de la economía continúa siendo la satisfacción de las necesidades humanas; en este sentido, “el desarrollo sustentable se define como el incremento de los niveles per cápita del bienestar humano a través del tiempo” (Pearce,

2000: 8); además, “en economía, se supone que el consumo por si solo produce ‘utilidad’ o bienestar” (Pearce, 2000: 15). Ayres et al. aclaran este argumento al señalar que:

En el caso general, por supuesto, el bienestar (social) es una función de la utilidad, la misma que es difícil de operacionalizar. En la práctica, los modelos simples frecuentemente comparan la utilidad con el consumo agregado, definido como el producto nacional menos la inversión (sustentabilidad Hicksiana)... Sin embargo, el consumo en estos modelos se interpreta, en la práctica, en términos de producción de bienes y servicios, dejando de lado a los bienes y servicios que provee el medio ambiente (Ayres et al., 1998: 1).

De esta manera, la ciencia económica ha asociado las mejoras en el bienestar a incrementos en la actividad económica (PIB). Incrementos del PIB son usados frecuentemente para señalar cuando una nación está mejor que la otra, y cómo ha mejorado el bienestar de los individuos de un período a otro. No obstante, se ha demostrado que este indicador (PIB) no refleja los verdaderos cambios en el bienestar. Una de las razones es no incorporar el uso y depreciación del capital natural derivado de la producción y el consumo (Ayres et al., 1996: 14), entre otras.

En este sentido, se hace necesario el desarrollo/incorporación de instrumentos/indicadores que permitan medir adecuadamente el bienestar de los individuos y a qué costo éste ha sido alcanzado; para lo cual es indispensable la incorporación del capital natural dentro del análisis económico. Pero, ¿de qué manera se incorpora al capital natural dentro del análisis económico?, ¿cuáles son los indicadores que permiten evaluar el aporte del capital natural en el bienestar de los individuos?, ¿bajo qué criterios se construyen estos indicadores de sustentabilidad?, ¿para qué sirven?. En el siguiente punto se busca dar respuesta a estas preguntas.

Por otro lado, es necesario señalar que la nueva visión sobre el desarrollo, el desarrollo sustentable, no sólo implica incorporar al capital natural dentro del análisis económico sino que, como lo manifiestan Goodland y Ledec:

El desarrollo sustentable es definido como un patrón social y estructural de transformaciones económicas (i.e. 'desarrollo') las cuales optimizan los beneficios económicos y sociales disponibles en el presente, sin comprometer un beneficio similar en el futuro. Una meta del desarrollo sustentable es alcanzar un razonable y equitativo nivel de bienestar económico que puede continuar perpetuamente por varias generaciones (Citado por Pezzey, 1996: 56).

En este sentido, medir el desarrollo sustentable implica la incorporación de aspectos económicos, sociales y ambientales. No obstante, el presente trabajo sólo toma en cuenta este último aspecto, a través de los indicadores de sustentabilidad que se analizan en el siguiente punto¹³.

Por último, es necesario referirse a los principios del desarrollo sustentable de Riechmann, los mismos que son la base para el desarrollo de diferentes instrumentos/indicadores, que permiten medir la sustentabilidad. Estos principios se resumen a continuación:

1. *Principio de irreversibilidad cero*: reducir a cero las intervenciones acumulativas y los daños irreversibles.
2. *Principio de la recolección sostenible*: las tasas de recolección de los recursos renovables deben ser iguales a las tasas de regeneración de estos recursos.
3. *Principio del vaciado sostenible*: es cuasi-sostenible la explotación de recursos no renovables cuando su tasa de vaciado sea igual a la tasa de creación de sustitutos renovables.

4. *Principio de emisión sostenible*: las tasas de emisión de residuos deben ser iguales a las capacidades naturales de asimilación de los ecosistemas a los que se emiten estos residuos.
5. *Principio de selección sostenible de tecnologías*: han de favorecerse las tecnologías que aumenten la productividad de los recursos frente a las tecnologías que incrementen la cantidad extraída de recursos.
6. *Principio de precaución* (Higón Tamarit, 4).

1.4. La medida del desarrollo sustentable a través de los indicadores de sustentabilidad

“Medir el desarrollo sustentable necesita de indicadores confiables que reflejen la más amplia gama de impactos sobre la sociedad y sobre el medio ambiente” (Steiner, 2000: 14)

En el punto anterior se manifestó que el desarrollo sustentable se define como el incremento de los niveles per cápita del bienestar humano a través del tiempo. De acuerdo con Pearce (2000: 8), éste es un concepto antropocéntrico diseñado para ocuparse del problema de la equidad entre generaciones. La equidad entre generaciones aparece cuando las acciones de las generaciones presentes amenazan el bienestar de las generaciones futuras. Dentro de este orden de ideas, Ayres manifiesta que:

En la teoría del crecimiento económico el desarrollo sustentable se traduce a menudo a equidad entre generaciones. Esto se interpreta generalmente como una restricción al crecimiento, conocida como una no-disminución en el bienestar (Pezzey, 1989, 1992). Esto puede ser interpretado como una no-disminución del bienestar a través del tiempo en modelos de una sola generación, o la no-disminución del bienestar en modelos generacionales discretos. Este es un criterio sumamente estricto, puesto que cualquier disminución temporal en el bienestar significa desarrollo no sustentable (Ayres, 1998: 1).

En este sentido, las políticas que aspiren alcanzar el desarrollo sustentable, deben enfocarse en evitar acciones que comprometan el bienestar de las generaciones futuras. Además:

Contrario a la impresión dada por mucha de la literatura popular, el desarrollo sustentable es fácil de definir pero las condiciones para alcanzarlo son más interesantes y complejas. La literatura se ha enfocado en condiciones definidas en los términos de capacidad para el desarrollo, una capacidad definida por los *stocks* de capitales y su interacción con el cambio tecnológico y el cambio de la población. Sin el ofrecimiento de ninguna prueba aquí, la intuición es que las generaciones futuras pueden solamente estar mejor si tienen más capital per cápita que las generaciones presentes. Es inmediatamente obvio que el crecimiento de la población es hostil al desarrollo sustentable puesto que ‘degrada’ el *stock* de capital. El cambio tecnológico, por otra parte, permite que el *stock* de capital genere más bienestar por la unidad de *stock*. Entonces, se dice que las generaciones futuras no pueden estar peor si el *stock* de capital se mantiene ‘constante’ y la tasa de cambio tecnológico sólo compensa el crecimiento de la población. Si el progreso tecnológico es más rápido que el crecimiento de la población, las generaciones futuras podrían estar todavía tan bien como estamos hoy con un menor *stock* de capital (Pearce, 2000: 9).

El *stock* de capital comprende los capitales reproducible, natural, humano y social. Este amplio concepto del capital es esencial para comprender el desarrollo sustentable. En este sentido, es fácil visualizar que el *stock* total de capital puede estar aumentando mientras que cualquiera de las formas del mismo disminuye. “La idea de que las distintas formas de capital son sustitutas la una de la otra se enmarca en la noción de sustentabilidad débil...por otro lado, cuando las formas de capital no son sustitutas, sino complementarias, se requiere que el *stock* sea constante o aumente y que un *stock* relevante de capital natural no disminuya. En la literatura esto se conoce como sustentabilidad fuerte” (Pearce, 2000: 9).

No obstante, es necesario aclarar que no se puede tener sustentabilidad fuerte sin tener sustentabilidad débil, ya que no tiene sentido el poner una restricción a una forma de capital a menos que se tenga una restricción sobre el total del *stock*. De otra manera, esto implica que sólo una forma de capital genere bienestar, lo que no es cierto (Pearce, 2000: 9).

Por otro lado, las diferencias fundamentales entre la sustentabilidad débil y la fuerte son que: la sustentabilidad fuerte niega que exista cierto grado de sustituibilidad entre las distintas formas de capital; la sustentabilidad fuerte, tiene como punto de partida imperativos ecológicos y éstos dictan las formas subsecuentes de análisis económico; la sustentabilidad débil comienza con suposiciones estándares en la economía que llevan a determinar la forma en que los aspectos ecológicos y ambientales son evaluados (Pearce et al., 1996: 86). Por último, se debe manifestar que:

La sustentabilidad débil se caracteriza generalmente por ser consistente con el punto de vista de ‘no límites’, mientras que la sustentabilidad fuerte explícitamente reconoce límites sobre el capital natural. Pero no hay nada en el paradigma de la sustentabilidad débil que diga que el costo de sustituir una forma de capital por otra es constante o declina. Esta visión sería consistente con el argumento del precio decreciente de los recursos, pero este argumento sólo se aplica a los recursos con un mercado. Por lo tanto, no es correcto señalar que la sustentabilidad débil falla en reconocer los límites biofísicos (Pearce, 2000: 10).

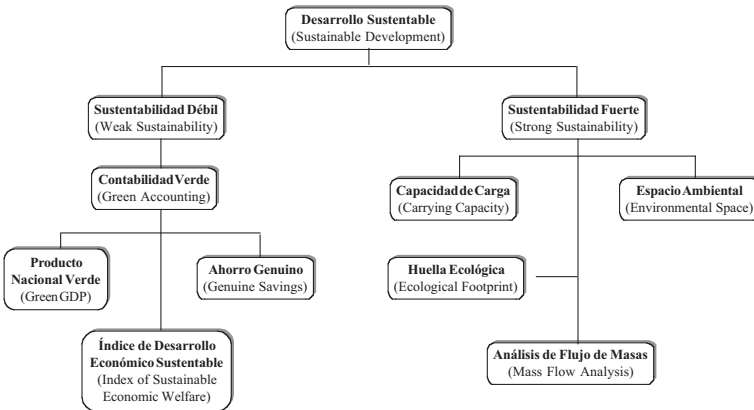
En este sentido, se puede decir que la sustentabilidad débil es consistente con el concepto de *escasez Ricardiana*, un aumento gradual en el precio de los recursos naturales; mientras que la sustentabilidad fuerte se construye sobre la base del concepto Malthusiano de *escasez absoluta*, límites biofísicos. Esto quiere decir que las dos nociones de sustentabilidad toman en cuenta el concepto de límites (Pearce, 2000: 10).

Por otro lado, en términos de indicadores de sustentabilidad, existe una gran variedad de los mismos, dependiendo del criterio de sustentabilidad; esto se ilustra claramente en el gráfico 1.

Si se utiliza el criterio de sustentabilidad fuerte se tendrán indicadores enfocados principalmente en activos ecológicos, funciones y procesos; estos indicadores buscan poner límites al deterioro del capital natural. Por otro lado, la sustentabilidad débil enfoca su análisis en medidas agregadas de sustentabilidad como el PIB verde o el ahorro verdadero.

En el siguiente punto, se realiza un análisis más específico de algunos de los indicadores de sustentabilidad expuestos en el gráfico 1.

Gráfico 1: Indicadores de sustentabilidad



Fuente: Pearce et al. (1996, 86) y Steiner (2000, 15).

Elaboración: Autor

1.4.1. Indicadores de sustentabilidad débil

“El desarrollo es ... sustentable en el sentido débil si el desarrollo no disminuye de una generación a otra. Esta es por ahora la interpretación dominante de sustentabilidad” (Ayres et al., 1998: 1).

Los indicadores de sustentabilidad débil se caracterizan por ser de tipo agregado; es decir que dependen de la agregación de las distintas formas de capital (humano, reproducible, natural y social). Dentro de éstos se encuentra el PIB Verde, el Ahorro Genuino y el Índice de Bienestar Económico Sustentable, que se analizan a continuación.

Producto Nacional ‘Verde’

El Producto Nacional ‘Verde’ consiste en modificar el cálculo tradicional del PIB, de tal manera que permita contabilizar los cambios en los *stocks* de capital; los mismos que: o son excluidos de la contabilidad nacional tradicional o se incluyen de una manera muy difícil de identificar. Se han realizado varias estimaciones de este indicador, para lo que se puede ver a Atkinson et al. (1997), Hamilton y Lutz (1996) y Hamilton et al. (1994). No obstante, a pesar de la gran variedad de estudios, el cálculo del Producto Nacional Verde se desprende de la siguiente fórmula:

$$gNNP = C + I - r(R - g) - p(e - d)$$

Donde:

$gNNP$	=	producto nacional neto modificado
C	=	consumo
I	=	inversión, incluye la apreciación del capital humano (educación)
r	=	renta de los recursos naturales
R	=	explotación o extracción de los recursos naturales

g	=	tasa de regeneración de los recursos naturales ($g=0$ para recursos no renovables)
p	=	disposición al pago (marginal) para evadir la contaminación (precio de la contaminación)
e	=	emisión de contaminantes
d	=	tasa natural de degradación de contaminantes (tasa de asimilación)

Es necesario señalar que el Producto Nacional Verde ($gNNP$) aparece como una medida mejorada de 'bienestar' ante los cambios inminentes en los *stocks* de capital; la fórmula expresa los cambios en los *stocks* de capital al medir la depreciación del capital natural y la apreciación del capital humano, por ejemplo.

No obstante, el $gNNP$ presenta un inconveniente: es difícil de interpretar como un indicador de sustentabilidad, porque a pesar de que puede aumentar a través del tiempo, no existe ningún 'rango' de sustentabilidad; en otras palabras, no existe un valor bajo el cual se puede decir que la economía no es sustentable o uno sobre el cual una economía es sustentable. Este problema ha llevado a desarrollar el concepto de ahorro verdadero, que se analiza a continuación (OECD, 1999: 35-36).

Ahorro Genuino

Pearce y Atkinson (1993) sugirieron una reformulación al $gNNP$, que permita obtener un verdadero indicador de sustentabilidad: el ahorro genuino. Este indicador, en la actualidad, es calculado por el Banco Mundial para más de 100 países (OECD, 1999: 36).

El ahorro genuino mide la verdadera tasa de ahorro en una economía después de haber tomado en cuenta el agotamiento de los recursos naturales, el daño causado por la contaminación y la degradación del medio ambiente (Steiner, 2000: 32). En este sentido, el ahorro genuino Sg es:

$$Sg = S - r(R - g) - p(e - d)$$

Donde la notación es la misma que para el $gNNP$, pero Sg es el ahorro genuino y S el ahorro bruto.

Como se puede ver, existen grandes semejanzas con el cálculo del $gNNP$. Sin embargo, en este caso, cuando $Sg < 0$ se puede decir que una economía no es sustentable, mientras que $Sg > 0$ indica lo contrario, que la economía es sustentable debido a que ahorra más que la depreciación de sus activos (OECD, 1999: 36).

El ahorro genuino permite identificar un gran número de políticas que posibilitan asegurar un nivel elevado de consumo/bienestar como: la inversión en capital humano, tecnología y capital social o la reducción del daño ambiental mediante incentivos tributarios o cambios en las tasas de interés, entre otros (Pearce, 2000: 14).

Índice de Bienestar Económico Sustentable

El Índice de Bienestar Económico Sustentable (ISEW, por sus siglas en inglés), fue desarrollado originalmente por Daly y Cobb (1989) y, posteriormente, perfeccionado por Jackson et al. (1997). El índice se calcula a partir de las cuentas nacionales convencionales, las mismas que incluyen en su medición tradicional del PIB a:

- La inequidad en la distribución del ingreso, usando medidas no monetarias que contribuyen al bienestar, como por ejemplo: los servicios que provee el trabajo doméstico de no pago.
- Algunos gastos defensivos contra la contaminación.
- Cambios en el capital base; el *stock* de capital humano.
- Y la pérdida de servicios ecológicos en el futuro, como resultado del agotamiento de los recursos naturales, la pér-

didada de habitat y la acumulación de contaminación en el medio ambiente (Steiner, 2000: 32).

Es necesario señalar que este grupo de indicadores de sustentabilidad débil (PIB verde, ahorro genuino y el índice de bienestar económico sustentable), a pesar de ser los más aceptados por la teoría económica para medir el desarrollo sustentable de las distintas economías y, consecuentemente, el bienestar de los habitantes de un país, no miden el requerimiento de capital natural (la importación de capacidad ecológica) de los países que han sobrepasado su capacidad de carga doméstica (Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia), de países que cuentan con un excedente en su capacidad de carga como el Ecuador. Por esta razón, no son útiles para el análisis planteado por esta investigación. Para el efecto, se deben tomar en cuenta a los indicadores de sustentabilidad fuerte, que se describen a continuación.

1.4.2. Indicadores de sustentabilidad fuerte

Bajo el criterio de sustentabilidad fuerte, mínimas cantidades de un número de diferentes tipos de capital (económico, ecológico, social) deben ser mantenidas independientemente, en términos físicos/biológicos reales. La mayor motivación para esta insistencia se deriva de reconocer que los recursos naturales son inputs esenciales en economía para la producción, el consumo o el bienestar, que no pueden ser sustituidos por capital físico o humano (Ayres, 1998: 4).

Bajo el criterio de la sustentabilidad fuerte, algunas formas de capital natural no pueden ser sustituidas y, por lo tanto, deben ser conservadas si se quiere que el desarrollo sea sustentable. En este sentido, se ha desarrollado una gran cantidad de indicadores no monetarios de sustentabilidad; algunos de éstos se analizan a continuación.

Capacidad de Carga

En principio, el concepto de capacidad de carga es bastante simple. Primeramente, es un indicador del máximo flujo de un recurso dado, cuyo *stock* no declina a través del tiempo. En otras palabras, “la capacidad de carga se encuentra determinada por el ‘recurso limitado’; es decir, el recurso que tiene la oferta más limitada” (Pearce: 2000. 20). Si se asume que los seres humanos tienen un requerimiento mínimo por los recursos naturales, bajo el cual dejarían de existir, la capacidad de carga estaría dada por la siguiente fórmula:

$$CCI=MSPi=\frac{\text{Productividad Anual del Recurso (i)}}{\text{Mínima Cantidad Per Cápita Requerida del Recurso}}$$

Como se aprecia claramente en la fórmula, la capacidad de carga, o la máxima población sustentable, es el resultado de dividir la máxima productividad sustentable (productividad anual del recurso) para el mínimo requerimiento por persona del recurso; con lo que se obtiene la máxima población sustentable. Por lo tanto, si la población actual excede la máxima población sustentable, ésta se encuentra en una situación de insostenibilidad (OECD, 1999: 37).

Al ser fácil de calcular, este concepto es bastante atractivo. No obstante, diverge de las definiciones económicas basadas en la necesidad de incrementar el nivel per cápita de bienestar/consumo a través del tiempo. Igualmente, la capacidad de carga no es un indicador de desarrollo sustentable, sino un indicador de supervivencia. En este sentido, la capacidad de carga manifiesta cual es la población que puede sobrevivir, sin mencionar nada sobre su bienestar futuro (OECD, 1999: 37).

Adicionalmente, se debe señalar que el cálculo de este indicador tiene poca relevancia cuando el libre comercio es posible, puesto que el recurso escaso puede ser importado a cambio

de otro, sobre el cual la nación exportadora tiene una ventaja comparativa (Pearce, 2000: 20).

Por último, se debe mencionar que el concepto de capacidad de carga puede servir como un punto de partida para identificar ciertas políticas que son urgentes, tales como: el incremento de la productividad de los recursos, incentivar el libre comercio, limitar el crecimiento poblacional, incentivar el desarrollo de sustitutos, cambios en la tasa de uso de los recursos para el consumo, entre otros (Pearce, 2000: 21).

Espacio Ambiental

El espacio ambiental es un indicador ecológico que mide la equidad en el uso de recursos con relación al uso medio mundial. Aplicado a un país, da cuenta, por ejemplo, de cuánto debe ser la reducción media per cápita en las emisiones de CO₂ para equipararse a la media per cápita mundial. En este sentido, Hille (1997) define al espacio ambiental como: “La cantidad de energía, agua, tierra, materias primas no renovables y árboles que se pueden usar de una manera sustentable” (Citado por Pearce, 2000: 27).

Del concepto anterior se deriva lo siguiente: existe un flujo de uso de los recursos que es sostenible en el sentido de durar por un tiempo muy largo, y una cierta noción de ‘equidad’; es decir que existe un acceso justo al uso de los recursos. En algunos casos existe, también, una tasa mínima de uso sustentable; en otras palabras, una tasa sobre la cual el bienestar de los seres humanos puede ser amenazado (Pearce, 2000: 27). En este sentido, el espacio ambiental es un concepto relacionado tanto con la capacidad de carga como con el análisis de flujo material.

Sin embargo, se critica a este indicador por la no-especificación de las tasas de uso máximas y mínimas permitidas para los recursos, capacidades de carga y capacidades de asimilación.

La selección de los recursos a ser incluidos es arbitraria. Es imposible obtener indicadores agregados de diferentes recursos. El punto de referencia espacial para la medida es arbitrario y, fundamentalmente, en algunos contextos (para localizar problemas de polución, por ejemplo). Generalmente, ocurre doble contabilidad de los recursos (Foladori, 1999).

Análisis de Flujo de Masas

El flujo de masas sustenta su análisis, por un lado, sobre la Primera Ley de la Termodinámica: la energía en el universo es constante; el Principio del Balance Material (*Material Balance Principle*): la materia se puede transformar o transportar en un sistema cerrado, pero no puede ser destruida; y la Ley de la Conservación de la Materia: debido al consumo del recurso y al rendimiento de producción ningún material se pierde (Steiner, 2000: 18).

Sobre esta base, el análisis de flujo de masas ha desarrollado los siguientes indicadores: *Material input per unit of service (MIPS)*, *Rucksacks*, *Life cycle assessment approach*, entre otros.

MIPS

El concepto de *MIPS* es una manera radical de simplificar el problema del consumo material de un recurso. Este indicador determina los requerimientos de materia y energía asociados a un producto durante su ciclo de vida, en relación con los beneficios que este ofrece. Asimismo, el *MIPS* refleja los problemas asociados con el desgaste material (consumo, generación de desechos, contaminación) que se relacionan con la cantidad total de materia que se emplea en la actividad económica. Si esta cantidad de materia puede ser reducida, entonces también se reducirá el impacto que causa el consumo (Steiner, 2000: 18).

Rucksacks

El *Rucksacks* es la cantidad de materia invisible relacionada con el consumo de un bien específico. El movimiento de materia no sólo incluye a la que se ve en los productos terminados. También incluye la tierra, las rocas, etc. que deben ser utilizadas para obtener los bienes. Igualmente, incluye los materiales que no tienen valor económico y que deben ser utilizados directa o indirectamente en el proceso económico (Steiner, 2000: 18).

Es fácil darse cuenta que los indicadores de sustentabilidad fuerte descritos hasta el momento, de una u otra manera, permiten alcanzar los objetivos planteados por esta investigación. No obstante, se utiliza a la huella ecológica porque contempla un conjunto de indicadores no-monetarios como: la capacidad de carga, el espacio ambiental, déficit ecológico, entre otros, que muestran, de una mejor manera, como muchos de los llamados países avanzados están acumulando rápidamente un gran déficit ecológico.

1.5. La huella ecológica: un indicador de sustentabilidad fuerte

Reconocer que la naturaleza tiene una capacidad finita no es pesimismo, es una ley física. Crea el espacio para tomar decisiones sabias. El ignorar estas restricciones básicas pone en peligro el bienestar futuro. El análisis de la huella ecológica empieza por admitir que la humanidad debe vivir de acuerdo a la capacidad de carga global. También mantiene que si sabemos escoger sabiamente se podría incluso mejorar la calidad de vida. Nuestra preocupación es que, de la manera que vivimos, el planeta se está destruyendo. La huella ecológica es una herramienta que facilita el aprendizaje sobre las restricciones ecológicas y el desarrollo de un estilo de vida sustentable (Rees y Wackernagel, 1996: 25).

La teoría de la huella ecológica basa su análisis en reconocer que “todos (desde un individuo cualquiera hasta toda una ciudad o país) tienen un impacto sobre el planeta, porque ellos

consumen los productos y servicios de la naturaleza” (Wackernagel et al., 1997: 4). Igualmente, reconoce que, para que los seres humanos puedan vivir de una manera sustentable, se debe entender que no es posible utilizar los productos y procesos esenciales de la naturaleza a una velocidad superior a la que ellos se renuevan, ni verter desechos en el entorno a una velocidad superior a la que ellos se asimilan (Wackernagel et al., 1998: 7).

No obstante, el incremento de la producción de bienes y servicios para la satisfacción de las necesidades humanas por parte de la actividad económica, que en la actualidad emplea gran cantidad de recursos naturales (capital natural), está llevando al deterioro de éste, incluyendo su propia capacidad de regeneración. Lo anterior hace que Rees y Wackernagel consideren que la economía es una entidad ecológica similar a las vacas en pastoreo. La economía necesita “comer” recursos y, eventualmente, todo lo que toma se convierte en desecho y tiene que salir del organismo, “el sistema económico”. En este sentido, plantean las preguntas “¿Qué tan grande tiene que ser el pastizal necesario para soportar la economía – para producir todo lo que necesita y absorber todos sus desechos?” o “¿Qué cantidad de tierra es necesaria para soportar una determinada economía de una manera sustentable a su actual estándar material de vida?” (Rees y Wackernagel, 1996: 12). “Para el campesino esto es bastante claro, porque sabe cuantas vacas puede poner en su terreno” (Wackernagel, 1996: 227). La huella ecológica determina la cantidad de tierra productiva que necesita la economía.

Dentro de este marco, “el análisis de la huella ecológica es una herramienta contable que permite estimar el consumo de recursos y la asimilación de desechos de una definida población humana o economía en términos de su correspondiente área de tierra productiva” (Rees y Wackernagel, 1996, 9); es decir, la huella ecológica es “una herramienta que nos ayuda a saber si estamos dentro de los límites ecológicos y cómo utilizamos la naturaleza” (Wackernagel, 1996: 226).

Adicionalmente, el usar como unidad de medida el área productiva hace que el análisis de la huella ecológica sea consistente con las leyes básicas de la física, especialmente las leyes de balance de masas y la termodinámica. En un sistema de organización propia como la economía se tiene necesariamente una producción de energía y materia de su sistema anfitrión (la naturaleza) para que se mantenga y crezca. En este sentido, el área de tierra productiva es la medida más apropiada de medición de la economía, porque refleja la cantidad y la calidad de la energía y la materia disponible por la economía humana (Rees y Wackernagel, 1996: 55). En este sentido, “El análisis de la huella ecológica puede ayudar a visualizar el verdadero costo social del crecimiento porque hace visibles muchos impactos sobre los cuales el análisis monetario tradicional es ciego¹⁴” (Rees y Wackernagel, 1996: 55).

Dentro de este mismo orden de ideas, Wackernagel et al. definen a la huella ecológica como “un indicador de sustentabilidad y riesgo, global y local. Muestra donde la humanidad debe mejorar y en donde se requiere dicha mejora”. Estos autores también consideran que la huella ecológica “puede ayudar a identificar en que punto el crecimiento económico se vuelve imposible en un planeta finito”. Por último, mencionan que la huella ecológica “se convierte en una poderosa herramienta para medir como la tan celebrada sustitución tecnológica... ha disminuido el *stock* de recursos disponibles por la sociedad” (Wackernagel et al., 1998: 25).

Igualmente, como lo manifiestan Wackernagel et al., la huella ecológica permite entender mejor las implicaciones de la equidad social, si ésta no sólo se relaciona con las condiciones monetarias, sino con la capacidad ecológica que se necesita para vivir. Las implicaciones son diferentes; por ejemplo, “si en una isla hay cuatro personas que la utilizan más o menos por igual, pero una de las cuatro decide utilizarla tres veces más, las demás

tenderán a utilizarla de igual manera; en otras palabras, el déficit compensará el sobreconsumo” (Wackernagel, 1996: 229). Wackernagel señala que actualmente en el planeta (la isla),

Más de mil cien millones de personas consumen el 80% de todos los recursos y los demás el 20%. Si calculamos cuánto terreno es necesario para producir y reproducir todo ese consumo y asimilar los desechos, nos daría un resultado del 30% más que la capacidad de carga del mundo, por lo tanto la huella ecológica es del 30%. Pero ¿cómo puede ser que la huella ecológica sea más grande de lo que tenemos?, es lo mismo que el interés del capital financiero- podemos utilizar sólo los intereses que nos pagan en el banco, pero si utilizamos más el capital se agota. La huella ecológica puede ser más grande que la capacidad de carga del mundo, pero no por mucho tiempo, porque con ello reducimos la probabilidad ecológica o el capital natural (Wackernagel, 1996: 228).

Por lo tanto, el hecho de que la huella ecológica de la humanidad haya sobrepasado en un 35% las capacidades globales “muestra que la actividad económica debe buscar la manera de consumir una menor cantidad de recursos y, al mismo tiempo, ser menos contaminante” (Wackernagel et al., 1997: 17).

En este mismo orden de ideas, “el análisis de la huella ecológica nos puede enseñar en cuánto tenemos que reducir nuestro consumo, mejorar nuestra tecnología o cambiar nuestro comportamiento para poder alcanzar la sustentabilidad” (Rees y Wackernagel, 1996: 22).

Finalmente, a pesar que el área o el terreno ecológicamente productivo que se tenía a inicio del siglo era de 5 hectáreas por persona, aproximadamente, y en 1995 sólo se tenía 1.5, y que al mismo tiempo, especialmente en zonas ricas (zonas urbanas), la huella ecológica pasó de una hectárea en 1990 hasta 3 ó 5 hectáreas actualmente (Wackernagel, 1996: 228), Wackernagel et al., consideran que “la huella ecológica se puede reducir al aumen-

tar la productividad... incrementar la eficiencia en el uso de los recursos... y reducir el consumo... Los economistas pueden emplear la huella ecológica para evaluar cuáles estrategias y programas producen el mayor beneficio” (Wackernagel et al., 1997: 24).

Por último, se debe señalar que cada una de las aplicaciones que se desarrollan en la parte empírica se sustentan en el análisis teórico de la huella ecológica hasta aquí expuesto, profundizándolo de acuerdo a los requerimientos de cada aplicación.

1.6. La huella ecológica y su relación con el libre comercio: el concepto de capacidad de carga

El libre comercio, como es concebido en la actualidad, disminuye la capacidad de carga y se constituye en una amenaza a escala mundial en el largo plazo, por incentivar a todas las regiones a exceder sus límites ecológicos, por minimizar el riesgo de la degradación del capital natural de las poblaciones locales y por exponer el capital natural de todo el mundo a la indiscriminada demanda mundial (Wackernagel et al., 1997: 23).

Campbell es uno de tantos autores que cuestiona la influencia positiva que tiene el libre comercio sobre la calidad ambiental, al señalar que:

El libre comercio debe ser visto como una herramienta de sustentabilidad, no como el fin último de ésta. El libre comercio puede traer ganancias, pero no necesariamente. El libre comercio puede traer crecimiento y con éste un incremento de los recursos financieros, los cuales pueden ser usados para la protección del medio ambiente y la reducción de la contaminación... Lo contrario también puede suceder. Esto es, el libre comercio puede reducir el crecimiento y contribuir a una recesión. O el libre comercio puede inducir al crecimiento, pero la distribución de recursos financieros provenientes de éste no contribuye al incremento de la protección medio ambiental y la reducción de la

contaminación, o por otro lado puede no ser sustentable... Como no se puede asumir que el libre comercio es automáticamente bueno, entonces no necesariamente más intercambio es necesariamente bueno. Tampoco, un menor intercambio es necesariamente malo (Swenarchuk, 1998: 1).

Esta idea de Campbell sobre el libre comercio pone en tela de juicio uno de los argumentos tradicionales del GATT, aunque no lo refuta por completo. “El libre comercio es necesariamente bueno para el medio ambiente porque aumenta el PIB y con ello los recursos disponibles para la protección del medio ambiente” (Swenarchuk, 1998: 1). No obstante, el incorporar dentro del análisis tradicional del libre comercio el concepto de capacidad de carga demuestra que éste, tal como está concebido en la actualidad, no sólo afecta la calidad ambiental sino que incentiva al deterioro del capital natural de todo el planeta, especialmente en los países con abundantes recursos naturales¹⁵.

Dentro de este marco, se hace necesario definir lo que significa la capacidad de carga para poder relacionar a ésta con el comercio internacional. En este sentido, se entiende por capacidad de carga “como la máxima población de una especie que puede soportar una determinada área sin reducir su habilidad de soportar a esa misma especie en el futuro”, o, como lo señala Cotton, “es la máxima ‘carga’ (habitantes por impacto per cápita) que puede ser impuesta de una manera segura y persistente, sobre el medio ambiente por los seres humanos” (Swenarchuk, 1998: 9).

Además, la capacidad de carga de una población determinada de seres humanos se puede interpretar como las tasas máximas de consumo de recursos y generación de desechos que pueden ser sostenidas indefinidamente en una región sin comprometer el funcionamiento integral y la productividad de los ecosistemas de una determinada región. En consecuencia, el concepto de capacidad de carga para las actividades humanas re-

conoce que los seres humanos tienen un impacto sobre el medio ambiente (Swenarchuk, 1998: 9).

No obstante, el concepto de capacidad de carga no ha sido tomado en cuenta dentro del análisis económico tradicional, el mismo que admite que “la tecnología y el libre comercio son considerados como las razones que justifican el dejar de lado el concepto de capacidad de carga” (Rees, 1996: 2). Además, “el cálculo de la capacidad de carga tiene limitada relevancia cuando el libre comercio es posible porque el recurso escaso puede ser importado, bien con el cual la nación exportadora tiene una ventaja comparativa” (Pearce, 2000: 20).

Rees (1996: 2) complementa lo anterior al señalar que “de acuerdo con la teoría ortodoxa, el libre comercio es beneficioso; éste resulta en innovaciones de los estándares de vida y el incremento de la productividad y la eficiencia –incrementando la capacidad de carga– por medio de las ventajas comparativas”.

Por otro lado, el admitir la importancia del concepto de capacidad de carga dentro del pensamiento ortodoxo del libre comercio significa aceptar que existe un déficit ecológico¹⁶ por parte de las regiones o países que han superado sus límites ecológicos impuestos por las fronteras políticas y geográficas de los mismos. Rees ilustra de mejor manera lo anterior al considerar que:

El libre comercio que excede los límites sustentables roba la productividad biológica de otras regiones y personas. Bajo el libre comercio, los habitantes de ciudades o de países enteros están viviendo sobre su capacidad de carga local. Éstos están incurriendo en un “déficit ambiental no cuantificado”, sus habitantes se están apropiando de la capacidad de carga de otras regiones (Citado por Swenarchuk, 1998: 9).

El mismo autor va mucho más allá en su crítica al libre comercio cuando analiza el éxito económico de países como Ho-

landa y Japón, caracterizados por su dependencia en el comercio para alcanzar sus altos niveles de “desarrollo”, al mencionar que:

Vale la pena recordar que Holanda, como Japón, son frecuentemente citados como una historia de éxito económico y un ejemplo de desarrollo a ser seguido por el resto del mundo. A pesar de su tamaño pequeño, pocos recursos naturales, y poblaciones relativamente grandes, Holanda y Japón tienen elevados estándares materiales, cuentas corrientes y balances comerciales positivos medidos en términos monetarios. Sin embargo, el análisis de flujos físicos muestra que éstos y muchas de las llamadas economías “desarrolladas” están incurriendo en masivos, no cuantificados, déficit ecológicos con el resto del planeta... Aunque su tierra fuese dos veces más productiva que el promedio mundial, muchos países europeos seguirían teniendo déficit ambientales tres veces mayores que su ingreso doméstico... Con un área de 33,920 kilómetros cuadrados y una densidad poblacional de 440/km², Holanda depende de la productividad ecológica (capacidad de carga) de un área 15 veces mayor que el total de su territorio (Rees, 1996: 14).

Por lo tanto, mediante el comercio, las distintas economías no sólo transan bienes y servicios sino la productividad misma de sus tierras, su capacidad de regeneración de recursos y asimilación de desechos; es decir, su capacidad de carga (la misma que no se cuantifica en el intercambio que se realiza en la actualidad). Un ejemplo que ilustra el argumento anterior lo dan Van Hauwermeiren y De Wel, al analizar el caso de las exportaciones de Chile:

Cuando Chile exporta, por ejemplo, pedazos de madera a la rápida velocidad actual, también exporta la base productiva del sector forestal: biodiversidad, cursos de agua, nutrientes de tierra. Cuando Chile exporta minerales, también exporta el agua escasa del desierto norte. Cuando Chile exporta peces y salmón, también exporta su equilibrio ecológico, necesario para mantener el desarrollo de su productividad futura. Cuando Chile exporta uvas y kiwis de monocultivo, también exporta la fertilidad de sus tierras, e incluso más, intercambia una variedad de culti-

vos tradicionales de consumo nacional y la salud de los trabajadores en esos sectores (Araujo, 1997: 24).

Dentro de este marco, Daly y Goodland consideran que “la liberalización comercial tiende a expandir la escala de la actividad económica y esto incrementa los flujos de materia y energía, destruyendo el *stock* de capital natural mundial”. Repetto añade que “bajo el sistema actual de contabilidad, un país puede agotar sus recursos minerales, cortar sus bosques, erosionar sus suelos, contaminar sus acuíferos... sin embargo, la medición de su ingreso no es afectada con la desaparición de estos activos... El resultado puede ser ganancias ilusorias de ingreso y pérdidas permanentes en el bienestar” (Citado por Swenarchuk, 1998: 8). Adicionalmente, se debe considerar que:

El libre comercio puede traer como consecuencia una reducción de la capacidad de carga mundial si el acceso a importaciones baratas (e.g. alimentos) disminuye el incentivo para los seres humanos de conservar su *stock* de capital natural local (e.g. tierra agrícola) y lleva a una acelerada degradación del capital natural en regiones exportadoras distantes (Rees, 1996: 9).

Por otro lado, Repetto realiza una interesante comparación entre las economías industrializadas y las que no han alcanzado un proceso de industrialización, manifestando que, estas últimas, en lugar de ganar pierden con la concepción actual sobre el comercio. Esto se ilustra en la siguiente cita:

Como una considerable proporción de los bienes que se comercian por parte de los países del sur son recursos naturales, cuya extracción frecuentemente causa daños a los ecosistemas de los que son originarios, el intercambio de los países del sur está postrado en la ilusión de ganancias en el ingreso y en una pérdida de bienestar en el largo plazo (capital natural) (Citado por Swenarchuk, 1998: 10).

Además, existe un gran desequilibrio entre el consumo del Norte y del Sur y, dada la apropiación de la capacidad de carga,

se crea “una relación de casi parásitos entre las economías desarrolladas y el resto del mundo. Algunas áreas dan constantemente productividad ecológica, mientras otras la toman constantemente (Hong Kong, Suiza, Japón)” (Swenarchuk, 1998: 10).

Dentro de este marco, el comercio hace que no se tome en cuenta el verdadero valor del capital natural local y no permite observar las consecuencias negativas de los elevados niveles de consumo. Esto supone la existencia de una dependencia ecológica a escala mundial, lo que crea un déficit ecológico por parte de las economías que han superado su capacidad de carga (Rees: 1996: 19).

Por lo tanto, el libre comercio, a pesar de contribuir positivamente con el incremento de la actividad económica, se constituye también en uno de los mayores responsables del deterioro de los términos de intercambio de las economías en desarrollo y del deterioro del capital natural a nivel mundial. Rees ilustra de una manera más clara este argumento cuando manifiesta que:

El libre comercio ha sido el mayor contribuyente al incremento del producto nacional mundial en los últimos años. Sin embargo: a) el libre comercio es uno de los mecanismos por el cual los ricos se han apropiado de la capacidad de carga y han incrementado su huella ecológica, y b) el hecho de que el comercio incrementa la capacidad de carga sobre el medio ambiente y acelera la degradación del capital natural, reduce la seguridad biológica de todos y acerca a la humanidad a los límites del planeta. Los términos de intercambio deben variar para asegurar que el comercio sea equitativo, socialmente constructivo y restringido por los límites ecológicos (Rees, 1996: 18).

Finalmente, como lo señalan Rees y Wackernagel (1996: 88) “la sustentabilidad no puede ser financiada por medio de un déficit ecológico; no todos los países o regiones pueden ser importadores netos de capacidad de carga”. Además estos autores manifiestan que:

El déficit ecológico de los países “desarrollados” se puede convertir en una creciente preocupación para los participantes en la economía mundial (principalmente países de ingresos bajos con grandes recursos) cuyo excedente está siendo apropiado. El “agujero” ecológico de estos países es actualmente incentivado por los términos de intercambio existentes. Sin embargo, el desequilibrio ecológico del intercambio puede también convertirse para esas economías “desarrolladas” en un problema al hacer a éstas dependientes de la capacidad de carga de otros... Claramente, los modelos expansionistas que incentivan el aumento del comercio (y así mejorar el acceso a los recursos mundiales por parte de los países industrializados) promueven una peligrosa ilusión de prosperidad y oscurecen *de facto* la competencia directa entre los ricos y los pobres por disminuir la capacidad de carga mundial (Rees y Wackernagel, 1996: 99).

Este análisis teórico muestra que los países en desarrollo, como el Ecuador, que se caracterizan por tener grandes dotaciones de recursos naturales, pueden obtener beneficios adicionales del comercio, si se reconoce que los déficit ecológicos de los países desarrollados son una medida de su deuda ecológica con los países en desarrollo.

El análisis de los distintos planteamientos teóricos de esta sección es la base que sustenta a las tres aplicaciones económicas de la huella ecológica que plantea esta investigación y que se desarrollan en los capítulos siguientes.

1.7. La decisión multicriterio en el análisis de la huella ecológica

Una característica común en casi todos los procesos de decisión (decision-making), que provienen de la literatura sobre el medio ambiente, es que estos reconocen la existencia de alguna forma de límites ‘bio-físicos’ a la actividad económica (Pearce, 2000: 8).

La decisión multicriterio es una herramienta de análisis que ayuda a los distintos agentes económicos a enfrentar difíciles decisiones en función de cumplir varios imperativos (criterios) como: la compra de un bien que depende del precio, la calidad, etc., o la elección de un proyecto de inversión que depende del monto a ser invertido, la rentabilidad, etc., o inclusive la construcción de una carretera, por parte del gobierno, que debe tomar en cuenta el costo, el que le guste a la gente, el impacto sobre el medio ambiente; etc.

Este tipo de situaciones hace de la decisión multicriterio “un problema de maximización con restricciones en la que la solución óptima representa la mejor elección” (Barba-Romero, et al., 1997: 11).

Dentro de este marco, la decisión multicriterio se constituye un instrumento de análisis y toma de decisiones que comporta escoger entre varias posibilidades (*alternativas*), donde el conjunto de éstas se denomina *conjunto de elección*, en el cual se encuentran los distintos puntos de vista, *criterios*¹⁷. Los mismos que generalmente son contradictorios; es decir, la alternativa que se escoge puede variar según el criterio que se utilice. Por medio de la decisión multicriterio se escoge la mejor alternativa.

Sin embargo, ¿por qué utilizar las herramientas de la decisión multicriterio en el análisis de la huella ecológica? y ¿cómo se utiliza la decisión multicriterio en el análisis de la huella ecológica?

La razón es muy simple, el utilizar la decisión multicriterio permite incorporar dentro del análisis económico, que generalmente sólo toma cuenta a los indicadores/variables que se miden en términos monetarios, a la huella ecológica, que se expresa en unidades físicas (ha). De esta manera, se puede realizar un análisis más holístico de la actividad económica, sobre la base de indicadores de distinta índole (económicos, sociales y ambienta-

les). Para lo cual, la presente investigación utilizará uno de los métodos de *distancia a una alternativa ideal* (TOPSIS) de decisión multicriterio.

Por último, se debe señalar que el desarrollo, tanto teórico como empírico, de este método de decisión multicriterio, en el análisis de la huella ecológica, se realiza en el capítulo IV.

Notas

- 1 A finales de la misma década y después de un gran debate se llega a admitir que “El desarrollo económico puede ser sostenido indefinidamente, como era concebido (basado en el crecimiento de la actividad económica), solamente si tal desarrollo toma en cuenta su dependencia sobre el medio ambiente” (Pezzey, 1992: 1).
- 2 Costanza y Daly manifiestan que “El capital natural se refiere a las diferentes maneras en las cuales el medio ambiente contribuye a la producción y el soporte que brinda a la mayoría de aspectos de la existencia humana” (Ayres et al., 1996: 5).
- 3 Herman Daly realiza una interesante diferenciación entre el crecimiento y el desarrollo sustentable, que permite ver el cambio en el que entró la ciencia económica. Para él, “crecimiento es hacerse más grande mientras que desarrollo sustentable es hacerse mejores” (Rees y Wackernagel, 1996: 33).
- 4 “El capital es cualquier *stock* –humano o natural- que produce un flujo constante de bienes y servicios en el futuro” (Ayres et al., 1996: 4).
- 5 La habilidad para la realización (self-realization) y satisfacción (fulfilment) personal, que depende básicamente de la educación, las destrezas y el conocimiento, es el capital humano. La capacidad de generar un elevado nivel de producción per cápita de bienes y servicios, que se determina por la habilidad del capital humano y además del stock de maquinaria e infraestructura, es el capital reproducible o elaborado por el ser humano. La capacidad de generar relaciones estables entre los individuos y grupos de la sociedad, a través de la confianza, es el capital social. (Pearce, citado en OECD, 1999: 31-32)
- 6 Ricardo y Malthus, a diferencia del pensamiento marxista, consideraban a la naturaleza como una restricción del crecimiento económico y no como la base del mismo. Para ellos “Los recursos naturales se volvían escasos en el tiempo; esta escasez se opone y terminará deteniendo el crecimiento económico” (Cleveland, 1991: 292).

- 7 Ricardo manifestaba que la tierra generaba una renta y por ello tenía valor. En su libro “Principios de economía y tributación” justifica este argumento “Si toda la tierra tuviera las mismas propiedades, si su cantidad fuera ilimitada y su calidad uniforme, su uso no ocasionaría ningún cargo, a menos que brindara ventajas peculiares de situación. Únicamente porque la tierra no es ilimitada en cantidad ni uniforme en calidad, y porque con el incremento de la población, la tierra de calidad inferior o menos ventajosamente situada tiene que ponerse en cultivo, se paga renta por su uso” (Citado por Ekelund y Hébert, 1992: 157).
- 8 El modelo de crecimiento desarrollado por Solow fue galardonado con el Premio Nobel de Economía, en 1956; sin embargo, el modelo no incluye dentro de su análisis a la importancia de los recursos naturales. Existen posteriores trabajos que incorporan al capital natural en los modelos de crecimiento (Ayres et. al., 1996: 2).
- 9 Hicks hace referencia a la selección de los factores de la producción y cuestiona su selección al señalar que: “Los factores de la producción son tierra, trabajo y capital o simplemente tierra y trabajo, o sólo trabajo y capital, o sólo trabajo” (Citado por El Sarafy, 1991: 170).
- 10 La idea de que las distintas formas de capital (el reproducible, el humano, el natural y el social) sean sustitutos el uno del otro está concebida en la noción de sustentabilidad débil. Por el contrario, cuando las distintas formas de capital no son sustitutas, se requiere que el *stock* de capital sea constante o aumente; consecuentemente, las distintas formas de capital son complementarias y no deben disminuir. Esto se enmarca bajo los criterios de las sustentabilidad fuerte (Pearce, 2000: 9). Estos dos criterios a su vez dan origen a la sustentabilidad: I) extremadamente débil, que concibe que el capital natural puede ser sustituido por completo, II) débil, que admite una sustitución del capital natural hasta el punto en el cual el beneficio marginal sea igual al costo marginal de sustitución, III) fuerte, que no admite una disminución del *stock* de capital natural, y IV) extremadamente fuerte, que a más de no admitir una disminución del capital natural, precisa que tanto el crecimiento económico como el poblacional sean igual a cero. En su análisis, el presente trabajo excluye a los dos extremos de la sustentabilidad.
- 11 La ley de la conservación, conocida como la primera ley de la termodinámica, se basa en que “la energía puede cambiar de una forma (como luz) a otra (como alimento), pero nunca se crea ni se destruye” (Odum y Sarmiento: 1995, 81). Entonces, la economía simplemente transforma energía cuando produce bienes y/o servicios que satisfacen necesidades humanas.
- 12 La entropía es la segunda ley de la termodinámica, la cual establece “que ningún proceso que implique una transformación de energía ocurrirá a menos que haya una degradación de energía desde su forma concentrada (como alimento o gasolina) a una forma dispersa (como calor)... La entropía

pía es una medida de desorden en términos de la calidad de energía irrecuperable en un sistema irrecuperable cerrado” (Odum y Sarmiento, 1991: 81). Además, Georgescu-Roegen (1975: 5) señala que la entropía es por naturaleza la más económica de todas las leyes naturales y que se constituye en la raíz de la escasez. “El proceso económico, como cualquier otro proceso vital es irreversible (y lo es irrevocablemente); de ahí que no pueda ser explicado en términos mecánicos únicamente”.

- 13 En “Indicators of sustainable development: framework and methodologies”, de las Naciones Unidas, se describen y analizan más de 150 indicadores de tipo económico, social y ambiental necesarios para medir el desarrollo sustentable, incluyendo los indicadores de sustentabilidad que se describen en esta investigación.
- 14 Para algunos autores los indicadores biofísicos, como la huella ecológica, son buenos indicadores de la escasez, al señalar que: “los precios de mercado indican poco sobre la escasez biofísica de los recursos. Sólo reflejan la escasez de los bienes en el mercado... El análisis biofísico se basa en una análisis más realista del estado del bienestar de los seres humanos. La huella ecológica mide, por ejemplo, el *stock* de capital natural de una nación y los flujos (o ‘interés’) que puede producir” (Wackernagel et al., 1997: 24).
- 15 A partir de un modelo que combina varios efectos del libre comercio, incluyendo la escala y la composición del producto (output), Antweiler, Copeland y Taylor estiman que si la apertura comercial incrementa en 1% el PIB, entonces se reduce la concentración de dióxido de sulfuro en 1%. Esto implica que si el libre comercio es bueno para el crecimiento, lo es también para el medio ambiente. Sin embargo, este tipo de estudios econométricos de los efectos del libre comercio y el crecimiento sobre el medio ambiente obtienen resultados diferentes de acuerdo a las medidas de contaminación y los criterios que se utilizan en los mismos (Frankel, 2000: 32). Por lo tanto, no se puede afirmar ni negar categóricamente que el libre comercio es bueno para el medio ambiente.
- 16 “Los déficit ecológicos son una medida de la carga entrópica y el resultante ‘desorden’ que está siendo puesto sobre la ecosfera por parte de los denominados países desarrollados como un costo no contabilizado de mantener y expandir en el futuro la riqueza de sus economías consumistas” (Rees, 1996:17).
- 17 Los criterios o variables utilizados, dentro de los distintos modelos de decisión multicriterio, pueden ser tanto cuantitativos como cualitativos.

2. LA HUELLA ECOLÓGICA DE LAS EXPORTACIONES DE BANANO

En este capítulo, se realiza una primera aplicación del análisis teórico antes expuesto. En particular, se calcula y analiza económicamente la huella ecológica de las exportaciones de banano hacia los Estados Unidos y tres países de la Unión Europea: Alemania, Bélgica e Italia. El objetivo de esta aplicación es abordar un tema económico desde una óptica que incorpora elementos no convencionales al análisis económico.

Sin embargo, en la primera parte el análisis se centra en identificar el caso de estudio de la investigación: el banano, a partir del cual se realizan las distintas aplicaciones económicas de la huella ecológica que plantea la investigación.

Por lo tanto, el presente capítulo se divide en dos secciones. En la primera se identifica la importancia económica del banano para el Ecuador; específicamente, el posicionamiento del país en la economía internacional del banano. En la segunda sección, se realiza la primera aplicación económica de la huella ecológica al caso de estudio.

2.1. Análisis del sector bananero ecuatoriano

El objetivo de esta sección es identificar el caso de estudio de la investigación: el banano, a través de un diagnóstico de la importancia económica del sector bananero en la economía ecuatoriana y en el mercado internacional de la fruta. Para el efecto, se inicia con una breve introducción histórica que destaca los momentos importantes en su estructuración en el ámbito interno como externo. Seguidamente, se identifica el aporte del banano al

PIB y a las exportaciones totales del país. Por último, se analiza a los principales productores, exportadores y consumidores de la fruta según su importancia; identificando, al mismo tiempo, los distintos mercados a los que llega el banano ecuatoriano.

2.1.1. Enfoque histórico

Antes de convertirse en un producto internacional de exportación, el banano sirvió de alimento a muchas generaciones. Se cree que es la fruta más antigua del mundo, pues su planta data de tiempos prehistóricos, de millones de años.

En el año 327 A.C., Alejandro Magno descubrió la planta cultivada en el valle del Indio, en la India. El enciclopedista romano Plinio (años 23-79 de nuestra era) fue uno de los primeros escritores en describir la especie; este autor escribió que los sabios hindúes mientras filosofaban a la sombra de un banano, muchas veces no comían otra cosa que no fuera la fruta de esta planta.

Posteriormente, el banano fue clasificado por un botánico del siglo XVII, Linneo, quien le dio el nombre de MUSA SAPIENTUM (musa de los sabios). Otro dato interesante es que fue un manjar asiático hasta el siglo VII, cuando los mercaderes árabes llevaron la planta a África Occidental, donde habría de recibir su nombre formado por la concentración de palabras de la región como bana, gbaná, abana, funana y bunane. Hacia aquella época, los exploradores y sacerdotes portugueses y españoles le llevaron a las Islas Canarias. En 1516, Fray Tomás de Berlanga a España, y luego se difundió a las Islas y al Continente (Burbaño, 2000: 38-39).

Por otro lado, en lo referente al comercio mundial de banano, se debe señalar que éste se reconoció a partir de 1875 cuando Estados Unidos y la Comunidad Europea se abastecían de dicha fruta de las Islas Canarias. Con el advenimiento de la primera guerra mundial y el tráfico desde las Islas Canarias a Eu-

ropa o Estados Unidos, se inició la búsqueda de proveedores locales. Una vez que el banano se iba transformando en cultivo rentable, Europa lo promovió en sus ex colonias y Estados Unidos buscó puntos de producción en Honduras, Guatemala y Costa Rica a través de sus transnacionales.

Por efecto de la segunda guerra mundial y una serie de restricciones que se impusieron al comercio, el mercado mundial de banano desapareció hasta 1947. En la posguerra, aprovechando el transporte pluvial para movilizar el banano, la fruta comenzó a ser distribuida con gran aceptación en Estados Unidos y Europa. En 1952, con la firma del Tratado de Roma en favor del libre comercio, Alemania pasó a ser el primer importador de banano. En 1964, la FAO organizó la Primera Reunión Mundial del Banano con la finalidad de regular el comercio mundial de la fruta. Pero, no es hasta 1978 que se logró reducir las pérdidas que esta actividad generaba, al imponer un precio más conveniente a los importadores (Burbano, 2000: 40-41).

Por su parte, el Ecuador inicia la exportación de banano en el año 1910, cuando se enviaron al exterior 71 mil racimos de más de 100 libras de peso y por los cuales se obtuvieron alrededor de 60 mil dólares. Sin embargo, las exportaciones de banano eran marginales hasta antes de 1948, año desde el cual el país comienza a exportar banano en forma creciente, siendo el primer abastecedor del mundo desde 1954. (Dávila, 1994: 60). Durante las décadas posteriores, el banano no deja de estar entre los principales cinco productos de exportación del país, superando muchas veces al petróleo.

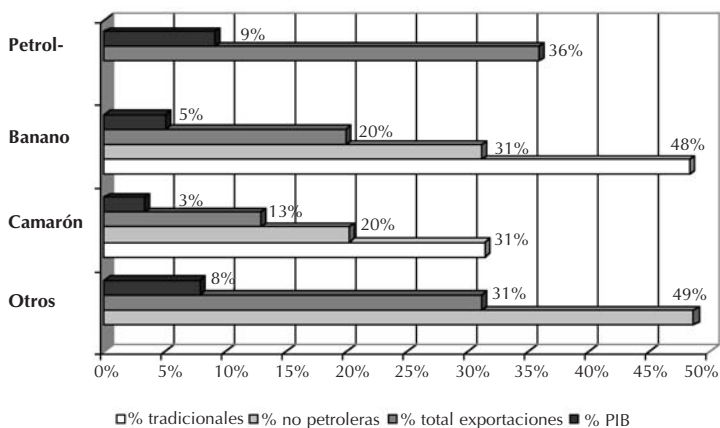
2.1.2. Importancia económica del banano para el Ecuador

Antes de 1948 el banano era un producto marginal en las exportaciones nacionales; en 1947 apenas alcanzó el 4% del total (Larrea, 1987: 38). La consolidación del país como primer exportador de banano, a partir de 1952, ha hecho que la actividad bananera tenga un peso muy importante en la economía ecuatoriana¹.

En 1996, el PIB fue de 19.157 millones de dólares y las exportaciones totales alcanzaron un valor de 4.872,6 millones de dólares FOB; el banano representó el 5% del producto interno bruto y el 20% de las exportaciones, después del petróleo con el 9% y 36% respectivamente. Por su parte, el camarón alcanzó el 3% del PIB y el 13% de las exportaciones. El resto de las exportaciones tradicionales (cacao, pescado, etc.) y el total de las exportaciones no tradicionales (como las flores), en conjunto, representaron el 8% del PIB y el 31% de las exportaciones totales. Lo anterior se observa claramente en el gráfico 2.

Del mismo modo, el gráfico 2, muestra que en 1996 las exportaciones de banano representaron el 48% de las exportaciones tradicionales, casi la mitad; le sigue el camarón con un 31%. Mientras que el restante 21% se lo reparten el café, el cacao, el pescado y atún.

Gráfico 2: Estructura de las exportaciones del Ecuador con relación al PIB y las exportaciones totales en 1996



Fuente: Anexo 2.

Elaboración: Autor.

Por último, se debe destacar que la importancia del banano para el Ecuador no solamente radica en el hecho de que ha venido constituyéndose en una de las principales fuentes generadoras de divisas para el país, sino que además provee ocupación permanente a más de 300.000 ecuatorianos y capta importantes capitales de inversión que, indudablemente, han reactivado la economía nacional (BCE, 1982: 1).

2.1.3. El banano ecuatoriano en el contexto internacional

La inserción del Ecuador dentro del comercio internacional de banano se produjo en un mercado claramente definido. La demanda estaba constituida principalmente por los Estados Unidos y Europa Occidental, con mercados preferenciales como Inglaterra y Francia que se abastecían de sus colonias o ex - colonias del Caribe.

Por su parte, la oferta era determinada principalmente por dos transnacionales: la United Fruit y la Standard Fruit, que operaban en Costa Rica, Guatemala, Honduras y Panamá. El resto de la oferta provenía de México, Nicaragua, Cuba, República Dominicana, Haití y Belice, países en los cuales las transnacionales no habían realizado mayores inversiones.

A partir de 1948, las exportaciones ecuatorianas replazan a este último grupo de países, los mismos que no volvieron a recuperar la importante posición que alcanzaron en el mercado internacional de banano durante la posguerra. Para 1964 el Ecuador abastecía al 25% de la oferta internacional, superando ligeramente a Costa Rica, Guatemala, Honduras y Panamá juntos (Larrea, 1987: 46).

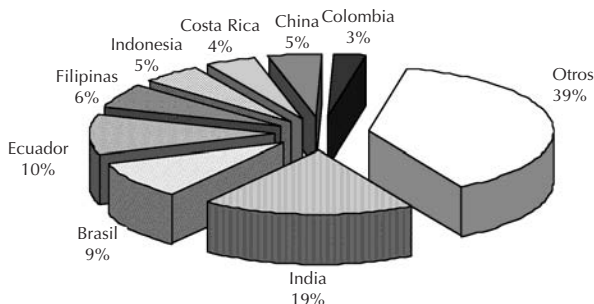
A continuación se realiza un análisis del sector bananero ecuatoriano en el mercado internacional. Se busca identificar el posicionamiento del país dentro del mismo, a través de un análisis de los principales productores, exportadores y consumidores de la fruta.

2.1.3.1. Producción mundial de banano

El Ecuador, a pesar de ser el primer exportador de la fruta desde 1952, no es el primer productor, existen varios países como la India, Brasil, Filipinas, Indonesia, Costa Rica, Colombia, Panamá, Honduras, Guatemala, entre otros, que se dedican a esta actividad. No obstante, el país ocupa el tercer puesto como productor detrás de la India y el Brasil, con un promedio del 9% de la producción mundial durante el periodo 1990-1997. En el mismo periodo, la India alcanzó 18% de la producción mundial, mientras que Brasil el 11% del total. El resto de países productores representaron, en conjunto, el restante 62% de la producción mundial².

En 1996, la producción mundial de banano fue de 55,2 millones de toneladas, repartidas de la siguiente manera (ver gráfico 3): la India abarcó el 19% del total, Brasil el 9% y Ecuador el 10%, Filipinas el 6%, Indonesia y China con el 5% cada uno, Costa Rica con el 4% y Colombia con el 3%. El resto de países productores (Panamá, Honduras, Guatemala, Costa de Marfil, etc.) representaron el 39% de la producción mundial.

Gráfico 3: Estructura de la producción mundial de banano en 1996



Fuente: Anexo 3.

Elaboración: Autor.

Además, el gráfico 3 permite apreciar que, en el año 1996, el país se ubica como el segundo productor mundial de banano, superando ligeramente al Brasil en un 1%. Mientras que el primer productor mundial de banano continúa siendo la India.

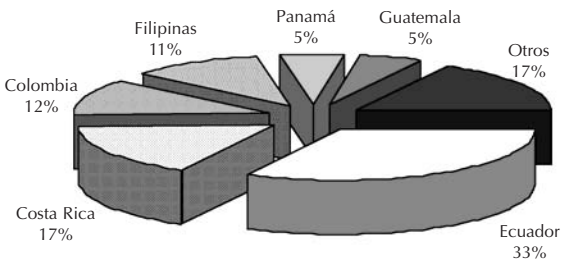
2.1.3.2. Exportaciones mundiales de banano

Aun cuando los principales productores de banano no son exportadores importantes, como India y Brasil, esta actividad está orientada principalmente a la exportación. “De los 16 principales productores, cinco destinan una porción entre un 60 y 90% de sus producciones a la exportación (Costa Rica 99%, Colombia 74%, Honduras 73%, Panamá 63% y Ecuador el 60%)” (CEPAL, 1995: 27).

En 1996, se exportaron alrededor de 11,7 millones de toneladas. La participación de los países exportadores en el total mundial fue la siguiente (ver gráfico 4): Ecuador con el 33%, Costa Rica con el 17%, Colombia con el 12%, Filipinas con el 11%, Panamá con el 5% al igual que Guatemala; mientras que la participación del resto de países fue del 17%.

Costa Rica, Colombia y Filipinas son los principales competidores del país, con el 40% del total exportado³.

Gráfico 4: Estructura de las exportaciones mundiales de banano por países en 1996



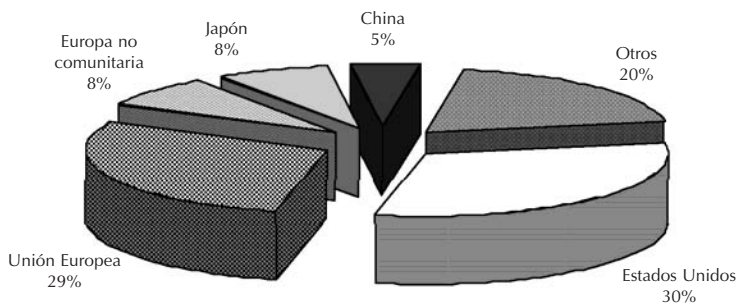
Fuente: Anexo 4.
Elaboración: Autor.

2.1.3.3. Consumidores mundiales de banano y mercados ecuatorianos

Los principales consumidores de banano a nivel mundial son los países industrializados, sin embargo cada vez se van añadiendo nuevos compradores.

En 1996, se consumieron 10,8 millones de toneladas de banano, que representaron el 20% de la producción y el 93% de la exportación de ese año. El consumo de banano estuvo estructurado de la siguiente manera (ver gráfico 5): Estados Unidos captó el 31% de total importado, los países de la Unión Europea el 29%, Europa no comunitaria el 8% al igual que Japón, mientras que China el 5%. El resto de países (Canadá, Arabia Saudita, China, Corea, entre otros) recibieron el 20% del total importado durante 1996. La participación de cada uno de los países se encuentra en el gráfico 5.

Gráfico 5: Estructura del consumo mundial de banano en 1996



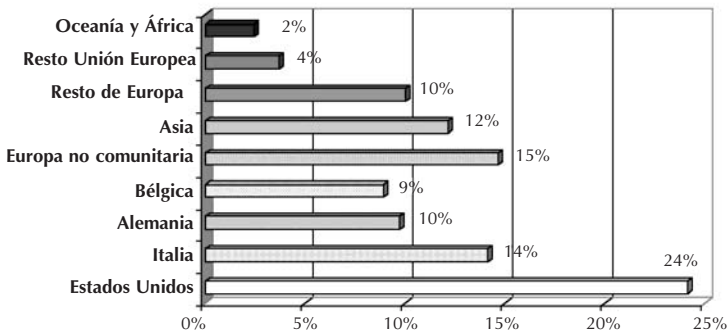
Fuente: Anexo 5.
Elaboración: Autor.

El Ecuador, al ser el principal exportador de banano a nivel mundial, tiene acceso a los mercados analizados anteriormente, gracias a la buena calidad de su producto. A continuación se describen los principales socios comerciales del país en relación con este producto.

En 1996, el Ecuador exportó 3.9 millones de toneladas de banano, lo que significó en ese entonces un ingreso por 973,9 millones de dólares para el país. Los mercados más importantes del banano ecuatoriano fueron (ver gráfico 6 y anexo 6): los países de la Unión Europea, con el 36% (Italia 14%, Alemania 10%, Bélgica 9%⁴, el resto con el 4%) del total exportado por el país, luego se encuentran Estados Unidos, con el 24%, y los países de Europa no Comunitaria, con el 15%, específicamente Rusia con el 7% y Polonia con el 3% del total de ese año.

Además, el gráfico 6 muestra que el porcentaje que los otros mercados alcanzan, en las exportaciones totales de banano ecuatoriano, es bastante alto: 25%. Dentro de estos mercados están: China 6%, Argentina 6%, Chile 4%, Japón 3%, Arabia Saudita 1%, entre otros⁵.

Gráfico 6: Estructura del consumo de banano ecuatoriano en 1996



Fuente: Anexo 6.

Elaboración: Autor.

En líneas generales, el análisis precedente identificó de una manera clara el caso de estudio de la investigación: el banano⁶. Específicamente, se buscó establecer los principales mercados del banano ecuatoriano sobre los cuales se calcula la huella ecológica de las exportaciones de banano, lo que se desarrolla en lo que resta de este capítulo y en el capítulo III. En el capítulo IV se analiza la huella ecológica de las exportaciones de banano de los principales competidores del país.

De esta manera, se desarrollan las tres aplicaciones económicas de la huella ecológica de las exportaciones de banano, planteadas por la presente investigación.

2.2. Cálculo de la huella ecológica de las exportaciones de banano ecuatoriano (la exportación de calidad ambiental) hacia Estados Unidos y la UE

Esta sección tiene como objetivo el cálculo y análisis económico de la huella ecológica de las exportaciones de banano ecuatoriano hacia sus principales mercados. Se busca de esta manera incorporar elementos no convencionales en el análisis económico tradicional, específicamente los criterios de sustentabilidad fuerte sobre los cuales se basa la huella ecológica.

Para el efecto, el análisis se desarrolla de la siguiente manera: en primer lugar, se describe, en líneas generales, el método de cálculo de la huella ecológica desarrollado por sus autores. Seguidamente, se plantean los supuestos y la metodología específica que demanda el cálculo de la huella ecológica de las exportaciones de banano, propuesta en esta investigación. Por último, se analizan económicamente los resultados del cálculo de la huella ecológica de las exportaciones de banano a Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia.

2.2.1. Método de cálculo de la huella ecológica

Con base en las reflexiones teóricas de la huella ecológica, expuestas en el capítulo I, Rees y Wackernagel (1996) desarrollaron una metodología para el cálculo de la misma, que parte de dos supuestos fundamentales: I) se pueden contabilizar físicamente (en toneladas) los recursos que consume una determinada población; II) estos recursos pueden traducirse en área biológicamente productiva (hectáreas).

A partir de tales consideraciones, los autores incurren en una serie de supuestos y simplificaciones adicionales como: las prácticas de extracción de recursos son sustentables (las que generalmente no lo son); se incluyen solamente los servicios básicos de la naturaleza; se toma en cuenta un solo servicio de la naturaleza para evitar una doble contabilidad en las áreas de tierra que proveen varios servicios.

Se debe mencionar que estos supuestos y simplificaciones presentan resultados conservadores sobre la demanda de capital natural de las distintas actividades económicas. Sin embargo, como lo explican los autores, esta metodología para el cálculo de la huella ecológica encuentra un balance entre la simplicidad y la complejidad; es decir, el modelo capta la esencia misma de la realidad de una manera simple que puede ser entendida y aplicada, planteando un interesante instrumento de análisis.

Del mismo modo, es importante recalcar que la metodología para el cálculo de la huella ecológica de una población determinada es un proceso de varias etapas, estructurado de la manera que se detalla a continuación⁷.

En primer lugar, se estima el consumo promedio anual de un producto particular (consumo per cápita anual de productos específicos), a partir de datos estadísticos nacionales o regionales, al dividir el total del consumo para el tamaño de la población.

Sin embargo, para muchas categorías de productos, puesto que las estadísticas nacionales consideran tanto a la producción nacional como al sector externo (importaciones y exportaciones), se debe aplicar un factor de corrección comercial (*trade-corrected consumption*), que permite obtener el consumo aparente de la población local. El consumo corregido se obtiene restando las importaciones y sumando las exportaciones del total de la producción. Este resultado es el consumo que debe ser dividido para el total de la población.

Consumo aparente = producción + importaciones - exportaciones

El siguiente paso es estimar el área de tierra productiva per cápita apropiada (aa), para la producción de cada elemento de consumo ' i '. Esto se realiza dividiendo el promedio anual de consumo de cada elemento calculado en el primer paso (' c ', medidos en kilogramos per cápita) para la productividad anual promedio de cada elemento (' p ', medida en kilogramos por hectárea). El resultado de dicha división es el número de hectáreas que es apropiado por cada individuo para satisfacer sus necesidades de consumo.

$$aa_i = c_i / p_i$$

A partir de la huella ecológica promedio de cada individuo (' ef ') -huella ecológica per cápita-, se calcula la huella ecológica per cápita de la región mediante la suma de todas las áreas de ecosistemas apropiados (aa_i) por el consumo de los distintos elementos (n), lo que los autores denominan "la canasta de consumo de bienes y servicios".

$$ef = \sum_{i=1}^n aa_i$$

Por último, se obtiene la huella ecológica de la población en cuestión (EF_p), al multiplicar la huella ecológica per cápita por el total de la población objeto de estudio (N).

$$EF_p = N(e_f)$$

Esta metodología ha sido aplicada, principalmente, en el cálculo de huellas ecológicas nacionales, básicamente porque identifica todos los recursos que una economía consume, al igual que los desechos que genera⁸. Aunque también puede ser aplicada para el cálculo de huellas ecológicas individuales, locales o regionales (Rees y Wackernagel, 1996: 61-66).

No obstante, como lo señala Araujo (1997: 34), este cálculo presenta una serie de complicaciones, como por ejemplo: “el consumo de una región determinada está compuesto por una variedad de bienes que obedecen a procesos productivos diferentes”, lo que dificulta el proceso de recolección de información. Igualmente, no se incorporan al cálculo de la huella ecológica todos los servicios biológicos de los ecosistemas dentro de esta primera aproximación⁹.

A pesar de estas limitaciones, los autores de dicho indicador consideran que como cualquier otro modelo ecológico, éste no representa todas las posibles interacciones. Sin embargo, estima la mínima área de tierra que provee los flujos básicos de materia y energía que requiere la economía (Rees y Wackernagel, 1996: 42). Del mismo modo, los autores de la huella ecológica manifiestan que los resultados que se obtienen a partir de dicho indicador son más útiles e interesantes en un análisis comparativo, el mismo que se realiza en los capítulos III y IV del presente trabajo.

Sobre la base de estas consideraciones, a continuación se desarrolla el cálculo de la huella ecológica de las exportaciones de banano y el análisis económico de los resultados que arroja.

2.2.2. *Aplicación del método a las exportaciones de banano*

2.2.2.1. Supuestos y metodología

El cálculo de la huella ecológica de las exportaciones de banano utiliza la metodología descrita en el punto anterior. Esto permite utilizar los resultados de dicha aplicación en un análisis comparativo con las huellas ecológicas nacionales, de Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia¹⁰, a partir del estudio de Wackernagel et al.(2000), a tratarse en el siguiente capítulo.

Hecha esta aclaración, se procede al desarrollo del cálculo de la huella ecológica de las exportaciones de banano del Ecuador hacia Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, para el año 1996. Para el efecto, se utilizan las estadísticas oficiales de la FAO y el Banco Central del Ecuador, a través de las cuales se obtienen las variables necesarias para el cálculo de este indicador: consumo, rendimiento y población.

Según la metodología para el cálculo de la huella ecológica, el consumo aparente es el resultado de la producción más las importaciones y menos las exportaciones. Sin embargo, no se busca determinar el requerimiento de capital natural total del banano en cada uno de los países para los cuales se calcula este indicador (Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia)¹¹, sino simplemente lo que requiere el consumo de banano ecuatoriano. Por lo tanto, el consumo aparente son las exportaciones totales de banano ecuatoriano, en toneladas métricas (Tm), hacia cada uno de los países mencionados anteriormente. Consecuentemente, el consumo no es nada más que una fracción del total de banano importado por cada país.

El siguiente paso consiste en determinar el rendimiento o productividad del sector. En este sentido, los autores de la huella ecológica consideran que se debe utilizar la productividad mundial promedio para cada uno de los productos; sin embargo, esta aplicación de la huella ecológica utiliza la productividad del

banano en el Ecuador, en toneladas métricas por hectárea (Tm/Ha).

De esta manera, la huella ecológica de las exportaciones de banano obtiene las hectáreas per cápita de tierra ecológicamente productiva del Ecuador apropiadas por Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia para el consumo y asimilación de desechos de este producto. En otras palabras, se cuantifica la exportación de calidad ambiental que Ecuador cede a cada uno de los países anteriormente mencionados, a través del libre comercio. El cálculo también se realiza tomando en cuenta el rendimiento promedio mundial del banano.

Por ultimo, es necesario expresar los resultados en términos per cápita, para lo cual se utiliza la población total de Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, en el cálculo de sus respectivas huellas ecológicas.

El cuadro 1 resume las variables descritas anteriormente. La huella ecológica es el resultado de dividir el consumo total de banano de cada país (en Tm), para el rendimiento (en Tm/Ha) y su respectiva población. El resultado que se obtiene es el área biológicamente productiva o huella ecológica que demanda Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia por el consumo de banano.

Cuadro 1: Huella ecológica de las exportaciones de banano

País	Consumo	Rendimiento Ecuador ^E	Rendimiento mundial ^M	Población	Huella ecológica ^E	Huella ecológica ^M
	Tm	Tm/Ha	Tm/Ha	Miles	Ha	Ha
Estados Unidos	935,497	25.35	14.40	269,439	0.00013698	0.00024109
Alemania	372,487	25.35	14.40	81,909	0.00017941	0.00031578
Bélgica	344,347	25.35	14.40	10,521	0.00129125	0.00227269
Italia	542,795	25.35	14.40	57,366	0.00037329	0.00065703

Fuente: Banco Central del Ecuador: Estadísticas de Comercio Exterior, FAOSTAT-FAO.

Elaboración: Autor.

En resumen, para el cálculo de la huella ecológica de las exportaciones de banano ecuatoriano hacia los Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia se utilizó la misma metodología empleada para calcular las huellas ecológicas nacionales¹², con una variación: se utiliza el rendimiento del país exportador, en lugar del rendimiento promedio mundial del producto. Además, no es necesario calcular la canasta de consumo de bienes y servicios, porque el cálculo sólo toma en cuenta un producto: el banano.

Por último, se debe señalar que esta metodología se puede utilizar para calcular la huella ecológica de cualquier producto de exportación del Ecuador hacia sus diferentes mercados.

2.2.2.2. Resultados y análisis

A partir de los resultados que se resumen en el cuadro 1, a continuación se analizan las principales implicaciones económicas de la huella ecológica de las exportaciones de banano. Concretamente, estos resultados permiten formular una serie de reflexiones sobre aspectos relacionados al desarrollo sustentable, tomando en cuenta los criterios de la sustentabilidad fuerte, sobre los cuales se basa este indicador, y que fueron tratados en el capítulo I.

Dentro de este marco, el primer elemento de análisis es la diferencia entre la huella ecológica de las exportaciones de banano, calculada a partir: I) del rendimiento del banano en el Ecuador, y II) del rendimiento promedio mundial del banano. Ambos cálculos miden los requerimientos de tierra ecológicamente productiva que demanda el consumo de banano por parte de Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, respectivamente. No obstante, se diferencian porque el primero toma en cuenta la posibilidad de importar capacidad de carga de otros países o regiones, mientras que el segundo no considera esta posibilidad.

En otras palabras, la huella ecológica de las exportaciones de banano, calculada a partir del rendimiento del banano en el

Ecuador, cuantifica la apropiación/importación de la capacidad de carga del Ecuador por parte de los Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, asociada al consumo de banano, o, lo que es lo mismo, el requerimiento de capital natural ecuatoriano por parte de cada uno de estos países, medido en hectáreas de tierra biológicamente productiva. En este sentido, el Ecuador posee una ventaja comparativa con relación a estos países¹³.

Además, al comparar los resultados de las dos huellas ecológicas, se observa que la primera es un 57% menor que la segunda, para todos los casos. En este sentido, es más eficiente importar capacidad de carga del Ecuador por parte de Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, que utilizar su propia capacidad de carga o capacidad ecológica, ya que el requerimiento de capital natural para sostener el consumo de banano, en este caso, es mucho menor para cada uno de estos países.

Por lo tanto, si se supone que los países sólo pueden satisfacer sus requerimientos de capital natural a través de la importación de capacidad ecológica de otros países¹⁴, el consumo de banano ecuatoriano está generando un nivel de bienestar adicional de: 0.00013698 hectáreas a Estados Unidos, 0.00017941 hectáreas a Alemania, 0.00129125 hectáreas a Bélgica y 0.00037329 hectáreas a Italia, sin que exista una compensación de por medio, de dichos países al Ecuador por este incremento en su bienestar. En economía, esto se conoce como una economía externa o una externalidad positiva, del consumo en este caso¹⁵.

Se debe tomar en cuenta que el libre comercio sólo optimiza el bienestar social cuando se internalizan todos los efectos externos o externalidades que éste genera, a través de: el establecimiento de derechos de propiedad, la corrección de precios, entre otros. Por lo anterior, la huella ecológica, desde el punto de vista de la política ambiental, puede constituirse en una poderosa herramienta de negociación entre países, a través del estable-

cimiento de acuerdos multilaterales. Este aspecto se analiza con mayor detenimiento en el siguiente capítulo.

Igualmente, el cuadro 1 muestra también que Bélgica es el mayor importador de capacidad de carga a través del consumo de banano ecuatoriano, le siguen Italia, Alemania y, por último, Estados Unidos. Esta particularidad refleja una relación inversamente proporcional entre la cantidad exportada de banano y la huella ecológica de las exportaciones de banano, con excepción de Italia que ocupa el segundo lugar bajo ambos criterios. Esto se debe a la diferencia entre la población de cada uno de los países. Asimismo, se debe considerar que la huella ecológica también depende de variables como: nivel de ingreso, valores personales y comportamiento, patrones de consumo, y de las tecnologías usadas para producir bienes y servicios, entre otros.

No obstante, la principal variable que determina la cantidad de capacidad ecológica disponible por cada país, al igual que la que se puede importar, es la tecnología. En esta perspectiva, a pesar de los numerosos determinantes sociales y culturales que establecen las necesidades materiales de la sociedad, desde el punto de vista de la sustentabilidad, la tecnología debería ser la que establezca los límites máximos para los ritmos de consumo de los recursos naturales.

Por otro lado, también se debe mencionar que detrás del concepto de la huella ecológica se descubre un principio de equidad. Dada la superficie de la tierra, se calcula que existen alrededor de 2 hectáreas per cápita disponibles para proveer el consumo de tierra y agua que necesita cada persona para satisfacer sus necesidades y eliminar los residuos que produce. En un escenario de equidad, las personas deberían tomar sus decisiones de ahorro, consumo e inversión conscientes de esta restricción espacial y sin violar los derechos de los demás a disponer de su propia tierra (Araujo, 1997: 53). Por lo tanto, las decisiones de asignación intertemporales se podrían llevar a cabo dentro del

espacio ambiental que corresponde a cada ser humano. En este sentido, la huella ecológica de las exportaciones de banano se constituye en una restricción del consumo.

Una última consideración, que surge del análisis de los datos, es lo poco que dice la huella ecológica de las exportaciones de banano sobre aspectos relacionados al desarrollo sustentable. Esto se debe principalmente a la exclusión de la variable tiempo en el análisis de la huella ecológica. A continuación se aclara esta falencia.

Según Wackernagel et al. (2000), cada habitante de la tierra tiene derecho a consumir 2 ha de capacidad ecológica para sostener su consumo material de bienes y servicios. Un estadounidense medio emplea 0.00024109 hectáreas cada año para satisfacer sus necesidades de consumo de banano, un alemán 0.00031578 hectáreas, un belga 0.00227263 hectáreas y un italiano 0.00065703, sin considerar la posibilidad de importar capacidad ecológica de otros países. Pero, ¿es sustentable este nivel de apropiación de calidad ambiental?. Para contestar esta pregunta es necesario conocer cuánto tiempo se tardará en recuperar el espacio ambiental consumido por la población. Sin embargo, la velocidad de regeneración de la capacidad ecológica difiere en las distintas latitudes y depende de varios factores geográficos, económicos e incluso políticos.

En este sentido, el análisis de la huella ecológica debería profundizar el estudio del factor tiempo, ya que es una variable fundamental al momento de abordar aspectos relacionados con el desarrollo sustentable. De esta manera, el establecer que cada habitante del planeta tiene derecho a consumir 2 hectáreas de calidad ambiental, el hablar de sustentabilidad exige considerar el ritmo al que se deteriora esta capacidad ambiental y la velocidad a la que tiene posibilidad de regenerarse. Araujo (1997: 62) sugiere que “para resolver esta deficiencia, podría calcularse una tasa de crecimiento ponderada para el espacio ambiental del mun-

do. Esta tasa permitiría compatibilizar los datos de la huella ecológica anual de una actividad humana, por ejemplo, con el espacio ambiental disponible para esa población en un espacio intertemporal”. Esta falencia no limita el análisis planteado por el presente trabajo.

Finalmente, se debe mencionar que si se realizara un ejercicio similar para cada uno de los productos de importación y exportación del país hacia cada uno de sus destinos, se obtendría una balanza comercial ecológica que mediría el requerimiento de capital natural de un país a otros.

Notas

- 1 Rosero (2001: 3) señala que según la matriz insumo producto del año 1998, “el 34% de los ingresos del subsector banano es absorbido por los otros sectores, es decir por cada dólar producido se benefician en 0.34 centavos de dólar otras actividades”. El transporte, las industrias de papel y cartón, la construcción y el propio gobierno son algunos de los sectores que se benefician de los ingresos generados por el banano.
- 2 Los datos se pueden comprobar en el anexo 3.
- 3 La aplicación del modelo de decisión multicriterio empleado en el capítulo IV (la tercera aplicación de la huella ecológica de las exportaciones de banano), toma en cuenta a este grupo de países.
- 4 La huella ecológica de las exportaciones de banano se calcula para este grupo de países europeos y Estados Unidos. Este cálculo se realiza en la segunda sección del presente capítulo y sirve de base para el análisis del capítulo III.
- 5 Los datos se pueden comprobar en el anexo 6.
- 6 Se recomienda la tesis de Burbano (2000) y el libro de Larrea (1987), al lector interesado en profundizar aspectos relacionados al sector bananero ecuatoriano y su posicionamiento en el mercado internacional de la fruta.
- 7 Mientras la descripción se refiere al consumo de recursos, la misma lógica se puede aplicar a otras categorías de producción y asimilación de desechos. Esta metodología es la misma que se utiliza en el cálculo de la huella ecológica de las exportaciones de banano al final del capítulo.
- 8 Wackernagel et al. (2000) aplicaron esta metodología para calcular la huella ecológica de 152 naciones en el año 1996. Los resultados de este trabajo sirven de base para el análisis del capítulo III de la presente investigación.

- 9 Al final del capítulo, una vez realizados los cálculos de la huella ecológica de las exportaciones de banano, se realiza un análisis más detallado de las principales limitaciones y críticas que presenta el cálculo de este indicador.
- 10 La investigación considera a estos países porque en conjunto representan el 57% del total de las exportaciones de banano ecuatoriano, como se indicó en la primera parte de este capítulo.
- 11 Este cálculo ya ha sido realizado por Wackernagel et al. (2000) para 152 países con más de un millón de habitantes.
- 12 La metodología planteada por Rees y Wackernagel (1996) no es la única que existe para el cálculo de la huella ecológica. Giljum (1999) aplica tres métodos, diferentes al utilizado por este trabajo, para calcular la huella ecológica de la producción de banano en Costa Rica.
- 13 En el capítulo IV se realiza una evaluación de la competitividad del banano entre Ecuador, Colombia y Costa Rica, empleando la huella ecológica de las exportaciones de banano de cada uno de estos países.
- 14 En el siguiente capítulo se muestra que éste es el caso de Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, al relacionar los resultados del cuadro 1 con los déficit ecológicos de estos países, junto con el superávit ecológico del Ecuador.
- 15 Azqueta (1994: 4) manifiesta que una externalidad se presenta cuando la actividad de un agente económico repercute sobre el bienestar de otro (en su función de producción o consumo), sin que se pueda cobrar un precio por ello en uno u otro sentido. Existen externalidades negativas (deseconomías externas) y positivas (economías externas).

3. LOS DÉFICIT ECOLÓGICOS, LA EXPORTACIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL Y LA HUELLA ECOLÓGICA

El objetivo de este capítulo es desarrollar el análisis económico de la relación entre la huella ecológica de las exportaciones de banano, calculada en el capítulo anterior, con los déficit ecológicos de Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia y el superávit ecológico del Ecuador. Se busca, con esta aplicación, cuantificar (en hectáreas) el monto de capacidad ecológica que el país exporta a cada uno de estos países a través del consumo de banano. Al igual que en el capítulo anterior, se busca abordar un tema económico desde una óptica que incorpora elementos no convencionales al análisis económico.

Para cumplir el objetivo expuesto, se ha dividido a este capítulo en dos secciones. En la primera se hace un análisis de los déficit y superávit ecológicos. Esto permite identificar a los países y regiones que presentan déficit o superávit ecológicos, y que, consecuentemente, son importadores (Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia) o exportadores netos de capacidad ecológica (Ecuador). Además, en esta primera parte del capítulo, se realiza un análisis comparativo de los déficit ecológicos, el nivel de ingreso y el grado de desarrollo por países.

En la segunda sección se analizan las implicaciones económicas que surgen al comparar los déficit y superávit ecológicos, de los países en estudio, con la huella ecológica de las exportaciones de banano del Ecuador, y se exponen las principales implicaciones de política ambiental que derivan de lo anterior.

3.1. Análisis de los déficit y/o superávit ecológicos

3.1.1. Consideraciones generales

En los capítulos precedentes se dijo que la huella ecológica es una herramienta que estima el consumo de recursos y la asimilación de desperdicios requeridos por una determinada población humana o economía, en términos de su correspondiente área productiva. Pero, ¿cuál es la cantidad de área productiva (tierra ecológicamente productiva o capacidad ecológica) disponible?

Según el *Living planet report* (2000: 12), en 1996 habían 12.6 mil millones de hectáreas de tierra ecológicamente productiva en todo el planeta (un cuarto de la superficie total de la Tierra), repartidas de la siguiente manera: 1.3 mil millones de hectáreas (ha) de tierra agrícola (*cropland*), 4.3 mil millones de ha de pastizales (*grazing land*), 3.3 mil millones de ha de bosque (*forest land*), 3.2 mil millones de ha de zonas de pesca (*fishing ground*) y 0.2 mil millones de ha de terrenos modificados o capital construido (*built-up land*). Esto equivale a una huella ecológica de 2.2 hectáreas per cápita, para cada uno de los 5.7 mil millones de personas en 1996: 0.2 ha de tierra agrícola, 0.8 ha de pastizal, 0.6 ha de bosque y 0.5 ha de áreas productivas del océano.

Además, si se supone que el 10% de todo el espacio biológico productivo se debe dejar imperturbado para las otras especies¹, el espacio disponible por persona se reduce de 2,2 a 2,0 ha per cápita de tierra ecológicamente productiva. En contraste, la huella ecológica media del mundo fue de 2,85 ha per cápita en 1996. Esto excede el espacio biológico productivo existente por persona en un 30%. Es decir que el área requerida para producir el alimento y la madera, para dar el sitio para la infraestructura, absorber las emisiones del CO₂ asociadas a uso de la energía, etc. era por lo menos un 30% más grande que el área disponible, en ese año. El mismo estudio indica que la huella ecológica se incre-

mentaría en un 5% cuando la población mundial alcance los 6 mil millones de habitantes.

Otro dato interesante que se debe tomar en cuenta es que la tierra ecológicamente productiva “disponible” para cada persona en el planeta ha decrecido en el último siglo. Mientras en 1950 había 5.6 ha de tierra disponible por habitante, en 1990 bajó a 3 ha por persona y en 1994 descendió a menos de 1.5 por persona. En contraste, el área de tierra “apropiada” por los habitantes de los países ricos ha aumentado. Mientras en 1950, cada habitante de los países ricos se apropió de 1 ha de tierra, en 1990 aumentó su ocupación a 2 ha por persona y en 1994 a 3.5 ha por persona (Falconí, 1999: 19).

Esta información permite visualizar que los seres humanos no viven dentro de los márgenes de la capacidad ecológica del planeta. En este sentido, para que exista un equilibrio ecológico entre la producción biológica del planeta y la demanda de recursos naturales de los seres humanos, la huella ecológica de cada persona se debe reducir en un 30%. Si se toma en cuenta a las generaciones futuras, la reducción de la huella ecológica debería ser aún mayor. Esto último garantizaría el bienestar de los seres humanos a través del tiempo.

Es importante tomar en cuenta que el sobrepasar los límites ecológicos del planeta viola (no toma en cuenta) por lo menos dos principios del desarrollo sustentable, tratados en el marco teórico: el principio de la recolección sostenible y el principio de emisión sostenible. Por lo tanto, el requerimiento de capital natural por parte de los distintos agentes económicos, necesario en la actualidad, para sostener su consumo y asimilar los desechos que éste produce, no es sustentable en el sentido débil/fuerte.

Del mismo modo, se debe considerar que una precondition para la sustentabilidad, bajo el criterio fuerte de la misma, es mantener las funciones ambientales, esto es conservar para las generaciones venideras la capacidad de los procesos naturales y

sus componentes para proveer bienes y servicios ambientales que satisfagan las necesidades humanas. El análisis de los datos muestra claramente la insustentabilidad en el consumo de todos los seres humanos y, consecuentemente, una pérdida en el bienestar de cada uno de ellos, generada por el agotamiento del capital natural, tierra ecológicamente productiva, en este caso.

Sin embargo, las diferencias en el nivel de ingreso, los gustos y preferencias, etc., entre los distintos agentes económicos, hacen que la huella ecológica no sea la misma entre individuos, países o regiones. En este sentido, los resultados de la huella ecológica de una determinada población se pueden comparar con la capacidad biológica o capacidad ecológica disponible por esa población. Es decir que la huella ecológica compara la capacidad ecológica que una población necesita en función de la que tiene. Esto permite clasificar a las distintas economías como importadoras o exportadoras netas de calidad ambiental.

Dentro de este marco, Falconí (1999: 12) considera que, en el plano operativo, “la huella ecológica es un conjunto de indicadores² no monetarios que muestran como muchos de los llamados países avanzados están acumulando rápidamente un gran déficit ecológico”.

Como se mencionó, un déficit ecológico se crea si la huella ecológica excede el área ecológicamente productiva disponible (capacidad ecológica), de una determinada población. En otras palabras, un déficit ecológico se produce cuando el área ecológicamente productiva total de un país o economía, por sí sola, no puede proveer de los suficientes servicios ecológicos para satisfacer los patrones de consumo existentes de su población.

Igualmente se dijo que los déficit ecológicos son una medida de carga entrópica y del resultante desorden impuesto en la ecosfera por los llamados países avanzados, con un costo no contabilizado de mantener y expandir sus economías consumistas. En ello, tiene un gran peso el comercio internacional, pues es

uno de los mecanismos por los cuales los ricos se apropian de la capacidad de carga e incrementan su propia huella ecológica. En la segunda parte de este capítulo, se utiliza la huella ecológica de las exportaciones de banano para medir la capacidad ecológica de Ecuador, apropiada/importada por cuatro países desarrollados: Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia.

En tanto, en lo que resta de esta primera sección, se realiza un análisis de los déficit y superávit ecológicos regionales y nacionales. Para el efecto, se emplea el estudio de Wackernagel et al. (2000), autores de la huella ecológica, donde se determina la huella ecológica, la capacidad ecológica y el déficit/superávit ecológico³ de 152 países en 1996.

Se debe señalar que el trabajo de Wackernagel et al. (2000) calcula la huella ecológica por grupo de productos para cada país. No obstante, esta investigación sólo utiliza los resultados finales (agregados) de la huella ecológica por países y regiones, en su análisis. Esto permite identificar a los países importadores y exportadores netos de calidad ambiental. Como se demuestra a continuación, en el primer grupo de países están Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, mientras que en el segundo grupo se encuentra el Ecuador.

3.1.2. Por regiones

El tamaño de la huella ecológica de una región está relacionado con la densidad con la que la población se distribuye en un territorio, así como con el consumo de bienes y servicios de esa sociedad. A priori se supone que los habitantes de las regiones más densamente pobladas y con niveles de consumo material intensivos son incapaces de mantener sus necesidades materiales con los recursos de su propio territorio. Por lo tanto, deben apropiarse del espacio ambiental de personas que viven con menores presiones sobre sus recursos naturales.

En la práctica, como se explicó en el análisis teórico, este proceso se realiza a través de intercambio comercial entre regiones y países. Los resultados del trabajo de Wackernagel (2000) sobre la huella ecológica, la capacidad ecológica y el déficit/superávit ecológico de siete regiones y, consecuentemente, los flujos de capacidad ecológica entre las distintas regiones, se resumen en el cuadro 2.

Como se aprecia en el siguiente cuadro, Norte América con el 5% de la población mundial, tiene una huella ecológica de 11.77 ha per cápita. Esto representa, aproximadamente, el doble de la huella ecológica de Europa Occidental (6.28 ha per cápita), y tres veces más que la huella ecológica de Europa Central y Oriental (4.89 ha per cápita); además, es cinco veces mayor que la huella ecológica de América Latina y el Caribe, el Medio Este y Centro de Asia (2.46 y 2.73 ha per cápita, respectivamente), y siete veces mayor que la huella ecológica de África y Asia/Pacífico (1.33 y 1.78 ha per cápita). Finalmente, se puede observar que África, Medio Este y Centro de Asia, Asia/Pacífico y, América Latina y el Caribe, con el 81% de la población mundial y una huella ecológica promedio de 2.075 ha per cápita, no sobrepasan la huella ecológica promedio del mundo (2.85 ha per cápita).

En contraste, América Latina y el Caribe, con el 8% de la población mundial, es la región con la mayor capacidad ecológica del planeta, 6.39 ha per cápita. La siguen Estados Unidos con 5.57 ha per cápita de capacidad ecológica, Europa Oriental y Central con 3.14 ha per cápita, Europa Occidental con 2.93 ha per cápita, África, Asia y Pacífico, y el Medio Este y Centro de Asia con una capacidad ecológica de: 1.73, 1.11 y 0.91 ha per cápita, respectivamente. Asimismo, el cuadro 2 muestra que África, el Medio Este y Centro de Asia, y Asia y Pacífico, tienen una capacidad ecológica menor que el promedio mundial.

Cuadro 2: Huella ecológica por regiones

Región	Población		Huella Ecológica	Capacidad Ecológica	Déficit/superávit ecológico
	miles	%	Ha per cápita	Ha per cápita	Ha per cápita
África	709,988	12%	1.33	1.73	0.40
Medio Este y Centro de Asia	307,001	5%	2.73	0.91	-1.82
Asia/Pacífico	3,222,295	56%	1.78	1.11	-0.67
A. Latina y el Caribe	483,837	8%	2.46	6.39	3.93
América del Norte	299,385	5%	11.77	6.13	-5.64
Europa Occidental	384,730	7%	6.28	2.93	-3.35
Europa Central y Oriental	342,817	6%	4.89	3.14	-1.75
Mundo	5,744,872		2.85	2.18	

Fuente: Anexo 7.

Elaboración: Autor.

Del mismo modo, el cuadro 2 evidencia que solamente África y América Latina y el Caribe tienen un superávit ecológico (0.40 y 3.93 ha per cápita, respectivamente). Por su parte, el resto de regiones presentan déficit ecológicos que van desde -5.64 ha per cápita en Norte América, -3.35 Europa Occidental, -1.75 Europa Central y Oriental, -0.67 Asia/Pacífico y, -1.82 Medio Este y Centro de Asia.

El análisis precedente muestra que el 79% de la población mundial no puede cubrir sus requerimientos de tierra ecológicamente productivos, con las dotaciones de capital natural (capacidad ecológica) propias, es decir son regiones que se apropian /importan la capacidad ecológica de otras regiones.

Además, el 12% de la población mundial (Norte América y Europa Occidental) tiene un déficit ecológico de -8.99 ha per cápita, que equivale al 68% del déficit total por regiones. Como se muestra al final de esta sección, estas regiones tienen el mayor nivel de ingreso per cápita y desarrollo del mundo.

Igualmente, el análisis de los datos muestra que las regiones deficitarias ecológicamente se encuentran en un marco de insustentabilidad, bajo el criterio fuerte, ya que no solamente requieren más capital natural del que poseen para satisfacer sus necesidades de consumo material de bienes y servicios, sino que también comprometen el bienestar de las generaciones futuras, con el agotamiento del capital natural (la tierra ecológicamente productiva, en este caso).

En este sentido, se puede decir que África conjuntamente con América Latina y el Caribe son las únicas regiones que pueden alcanzar un desarrollo sustentable razonable y un equitativo nivel de bienestar económico que puede continuar perpetuamente por varias generaciones, si mantienen el nivel de consumo actual. Sin embargo, es importante recalcar que, el tener un superávit ecológico, no es la única condición para alcanzar el desarrollo sostenible. Existen factores de orden político, económico y social que deben ser tomados en cuenta; la presente investigación no los analiza por estar fuera de su alcance.

Por otro lado, es importante señalar que la existencia de regiones con un déficit y superávit ecológico implica la existencia de países deficitarios y superavitarios ecológicamente, es decir importadores o exportadores netos de capacidad ecológica. Esto se trata en el siguiente punto.

Por último, con relación a la situación de América Latina, es necesario ampliar un poco más la información sobre la disponibilidad de recursos:

Con el 8.5% de la población mundial, la región posee el 23% de las tierras potencialmente arables, el 12% de las tierras de cultivo actuales y el 17% de las pasturas. Igualmente posee el 23% de los bosques del planeta y el 46% de los bosques tropicales, tiene el 31% del agua utilizable y, aunque sólo cuenta con el 3% de las reservas de combustible fósil, posee el 19% del potencial hidroeléctrico mundial (Claude, 1996: 1; en Araujo, 1997: 56).

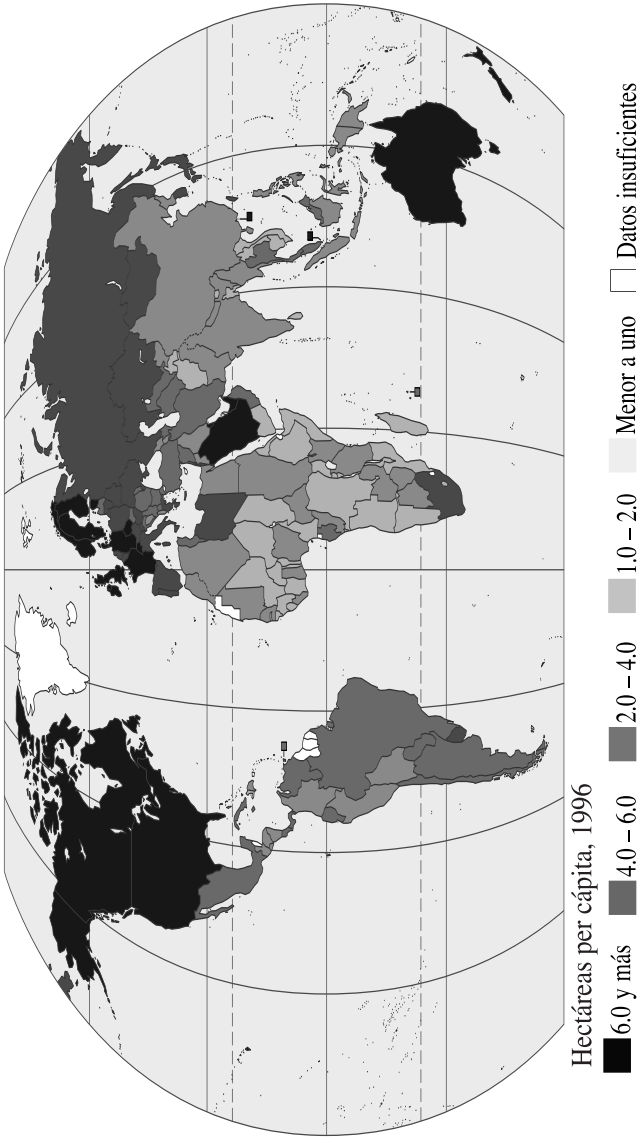
Esta información permite visualizar que, en términos de distribución de recursos naturales, la región latinoamericana es privilegiada. Con excepción de su dotación de combustibles fósiles, en todos los demás recursos, América Latina cuenta con una dotación per cápita mayor a la unidad. Esta riqueza la convierte en una zona estratégica desde el punto de vista de sustentabilidad ecológica y economía mundial.

3.1.3. Por países

El hecho de que una región tenga un déficit o un superávit ecológico, implica la existencia de países deficitarios y superavitarios ecológicamente, dentro de las mismas. Los resultados del trabajo de Wackernagel et al. (2000)⁴ muestran que el 64% (97 países de los 152 analizados), utilizan una mayor cantidad de capital natural (tierra ecológicamente productiva) de la que poseen, para satisfacer sus necesidades de consumo material de bienes y servicios. Esto quiere decir que dichos países son deficitarios ecológicamente y, por lo tanto, importadores netos de capacidad ecológica. El restante 36% (55 países) de los países analizados por Wackernagel et al. (2000) tienen un superávit ecológico. En este sentido, se concluye que la mayor parte del consumo material y energético de las distintas economías depende de la importación/apropiación de la capacidad ecológica de los países superavitarios.

El gráfico 7 muestra la huella ecológica de 152 países en 1996, para los cuales se calculó este indicador. Es fácil observar que los países europeos (Alemania, Bélgica e Italia), norteamericanos (Estados Unidos) y algunos de Asia y Oceanía tienen una huella ecológica, por lo menos, dos veces mayor que el promedio mundial. Por su parte, los países latinoamericanos (Ecuador), africanos y asiáticos, en su mayoría, presentan huellas ecológicas inferiores al promedio mundial⁵. Además, el análisis de los datos del anexo 7 revela que los países que tienen una huella ecológica superior al promedio mundial, en su mayoría incurrir en un déficit ecológico, es decir que son importadores netos de capacidad ecológica.

Gráfico 7: Huella ecológica por país



Fuente: WWF (2000: 11).
Elaboración: Autor

Por ejemplo, con una población de casi 2,3 millones de habitantes, los Emiratos Árabes tienen el mayor déficit ecológico: -15.31 ha per cápita. Le siguen Singapur -12.21 ha, Kuwait -9.67, Hong Kong -7.06 y Estados Unidos -6.66 ha per cápita. Por su parte, Alemania, Bélgica e Italia tienen un déficit ecológico de -3.83, -3.58 y -3.59 ha per cápita, respectivamente.

Con relación a los países superavitarios ecológicamente se debe señalar que Gabón, con una población de poco más de 1 millón de habitantes, posee el mayor superávit ecológico: 31.72 ha per cápita. Le siguen Papua Nueva Guinea, el Congo, África Central, Bolivia y Brasil con 30.20, 18.89, 13.38, 11.96 y 8.96 ha per cápita, respectivamente. Por su parte, Ecuador, con una huella ecológica de 2.26 ha per cápita y una capacidad ecológica de 4 ha per cápita, posee un superávit ecológico de 1.74 ha per cápita, es decir el 44% del total de su capacidad ecológica.

Igualmente, el análisis de los datos del anexo 7 muestra, a más de la totalidad de países que tiene un déficit ecológico, los países que son más sostenibles ecológicamente. Por ejemplo, un norteamericano promedio presenta una huella ecológica 1,7 veces más grande que la de una persona en Suecia, 3,8 veces la de un habitante de Hungría o Costa Rica, y más de 9 veces la de un individuo de la India. Es importante, sin embargo, tomar en cuenta que estos promedios ocultan desigualdades entre los países. Más de 100 millones de personas de naciones ricas sufren pobreza. Una cultura de consumismo materialista está ganando terreno entre las clases medias emergentes de países como la India, Malasia y Brasil.

Del mismo modo, del análisis de los datos se desprende que la mayoría de países industrializados posee déficit ecológicos significativamente grandes. Solamente Canadá, Australia, Nueva Zelanda, Finlandia, Suecia y Noruega pueden cubrir los requerimientos de tierra ecológicamente productiva, que demanda su consumo material de bienes y servicios, con el capital natural

doméstico. Esto se analiza con mayor detenimiento en el siguiente punto.

Por último, se debe señalar que la exigencia de un mayor número de países deficitarios ecológicamente, sugiere que los patrones de consumo material de bienes y servicios en la mayoría de países no son sustentables, si se toman en cuenta los criterios de sustentabilidad fuerte, descritos en el marco teórico. De acuerdo con estos criterios, el agotamiento del capital natural (tierra ecológicamente productiva, en este caso) compromete no solamente el bienestar de las presentes sino también el de las futuras generaciones.

En este sentido, sería recomendable que las decisiones intertemporales de consumo se realicen tomando en consideración los límites que impone el medio ambiente (capital natural) a las distintas actividades económicas, en este caso el consumo. Esto limitaría los requerimientos de tierra ecológicamente productiva a un nivel al cual, si no es óptimo, esté al menos dentro de la capacidad de carga y sea por tanto sustentable, en el sentido débil/fuerte de la misma.

3.1.4. Los déficits ecológicos y el nivel de ingreso

A partir del análisis precedente, se puede decir que la huella ecológica es un excelente indicador para medir los impactos de la actividad económica sobre el medio ambiente, pero al mismo tiempo falla porque no incluye cuestiones sociales, tales como la distribución del ingreso, la educación o la pobreza, ni aspectos económicos como la inflación, el PIB o el desempleo. Por su parte, los indicadores tradicionales que se utilizan para medir el desarrollo, como el PIB o el Índice de Desarrollo Humano⁶ (IDH), también fallan porque no toman en cuenta el impacto de la actividad de los distintos agentes económicos sobre el medio ambiente.

En este sentido, se puede decir que ninguno de estos indicadores, por sí solos, son una buena medición del desarrollo sostenible. No obstante, el análisis comparativo de estos indicadores: la huella ecológica, el PIB y el IDH permite tocar varios temas relacionados con el desarrollo sustentable.

El cuadro 3, resume la clasificación de los 152 países analizados por Wackernagel et al. (2000) presentada en el anexo 7, y relaciona la huella ecológica de cada país con su nivel de ingreso (alto, medio alto, medio bajo y bajo) y su nivel de desarrollo (alto, medio y bajo). Para el efecto, se emplea el PIB per cápita y el valor del IDH para medir el nivel de ingreso y desarrollo de cada país, respectivamente.

Es interesante descubrir que de los 27 países con un nivel de ingreso alto (más de US\$ 9.266 per cápita), 21 tienen un déficit ecológico que en promedio es de -4.86 ha per cápita. Esto quiere decir que el 14% del total de países analizados son importadores netos de la capacidad ecológica de otros países y regiones. En este grupo de países se encuentran Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia. Si se toma en cuenta el IDH, la diferencia es aún mayor: 27 de los 36 países con un desarrollo humano alto (el 18% del total analizado) incurren en un déficit ecológico. Solamente países como Canadá, Australia, Noruega o Suecia van en contra de esta tendencia, ya que tienen un nivel de ingreso y desarrollo alto, conjuntamente con un superávit ecológico. Se podría afirmar entonces que este último grupo de países es sustentable, en el sentido débil/fuerte.

Del mismo modo, el cuadro 3 indica que los países con ingreso medio bajo (entre US\$ 576-2.995 per cápita) y bajo (menos de US\$ 755 per cápita), en su mayoría tienen un superávit ecológico promedio de 7.42 y 3.15 ha per cápita. Esto quiere decir que este grupo de países puede sostener los requerimientos de tierra ecológicamente productiva con su capital natural doméstico. El Ecuador con un PIB per cápita de US\$ 1.590, un nivel de

desarrollo medio y un superávit ecológico de 1.74 ha per cápita, se encuentra dentro de este grupo de países.

Cuadro 3: Huella ecológica, nivel de ingreso y desarrollo

Clasificación	Superávit			Déficit		
	Países		Promedio per cápita	Países		Promedio per cápita
	#	%	Ha	#	%	Ha
Nivel de Ingreso						
Alto	6	4%	2.08	21	14%	-4.86
Medio Alto	6	4%	2.60	15	10%	-2.09
Medio Bajo	11	7%	7.42	21	14%	-1.31
Bajo	24	16%	3.15	26	17%	-0.52
Otros	8	5%	2.02	14	9%	-2.10
Total	55	36%		97	64%	
Índice de desarrollo humano						
Alto	9	6%	1.73	27	18%	-4.52
Medio	25	16%	5.07	50	33%	-1.38
Bajo	19	13%	2.91	15	10%	-0.33
Otros	2	1%	2.03	5	3%	-1.55
Total	55	36%		97	64%	
152						

Fuente: Anexo 7.

Elaboración: Autor.

Por otro lado, de la lectura de los datos del cuadro 3 y el anexo 7 se puede concluir que existe una relación inversamente proporcional entre el nivel de desarrollo de las distintas economías y la huella ecológica. En otras palabras, a mayor nivel de ingreso y desarrollo mayores son los requerimientos de tierra ecológicamente productiva y, consecuentemente, mayor es el déficit ecológico de cada país, aunque existen algunas excepciones, como lo muestra el anexo 7.

Por último, el análisis de los datos también plantea una serie de interrogantes como: ¿pueden considerarse naciones de alto desarrollo humano a aquellas cuyos estilos de vida sobrepasan la capacidad de carga de la biosfera amenazando el bienestar de los distintos agentes económicos a largo plazo?, ¿tiene sentido resaltar los logros sociales cuando la base ecológica que los permite (el capital natural), es destruida?, o ¿cómo satisfacer los requerimientos de capital natural de una creciente población, en un mundo que está al límite de su capacidad de carga, de una manera justa?. Las respuestas a estas preguntas están fuera del alcance de esta investigación. No obstante, tienen que ver con la equidad entre individuos y entre generaciones, que es uno de los pilares básicos del desarrollo sustentable, y sobre el cual existe una extensa literatura.

Igualmente, el análisis precedente plantea que se deben desarrollar políticas para fomentar los modelos de consumo que reduzcan la huella ecológica y satisfagan las necesidades de todas las personas para que disfruten de una buena calidad de vida. Estas políticas deben también elevar el consumo de más de mil millones de pobres del mundo, quienes no pueden cubrir sus necesidades básicas de alimento, albergue y vestimenta.

3.2. La exportación de calidad ambiental y la huella ecológica de las exportaciones de banano

En la primera sección de este capítulo se clasificó a un grupo de 152 países, de acuerdo a sus requerimientos de tierra ecológicamente productiva, como importadores y exportadores netos de capacidad ecológica⁷. En el primer grupo de países están los Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia; mientras que en el segundo grupo se encuentra el Ecuador.

También se dijo, en el marco teórico, que el libre comercio es el mecanismo utilizado por los países deficitarios ecológicamente para apropiarse de la capacidad ecológica de los países superavitarios, como el Ecuador.

Sobre esta base, el presente trabajo, utiliza a la teoría de la huella ecológica para cuantificar el monto de capacidad ecológica que el Ecuador exporta a Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, asociada al consumo de banano. En otras palabras, se busca medir el monto del superávit ecológico del país, que es utilizado por estos países para cubrir una parte de sus déficit ecológicos.

Para el efecto, se emplea la huella ecológica de las exportaciones de banano, calculada en el capítulo II. Pero, el hacer este cálculo plantea una serie de interrogantes como: ¿es posible utilizar la huella ecológica de un producto en particular, el banano en este caso, para medir la capacidad ecológica que el Ecuador exporta hacia Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia?, y si es posible ¿cómo se realiza este proceso?.

El presente trabajo considera que es posible utilizar la teoría de la huella ecológica para determinar la tierra ecológicamente productiva o capacidad ecológica apropiada/importada por países como Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, a través del consumo de banano. Aunque, como se muestra a continuación, se puede realizar este cálculo para cualquier producto de exportación.

A partir de la metodología para el cálculo de la huella ecológica, presentada en el capítulo II, se ha desarrollado un método para el cómputo de la capacidad ecológica apropiada/importada por parte de países deficitarios ecológicamente o, lo que es lo mismo, la exportación de capacidad ecológica de un país superavitario. Este método es similar al de la huella ecológica pero con algunas variantes que se indican a continuación:

- a) Como consumo ('c') se toman las exportaciones del producto 'i' del país A al país B. Se asume que el país exportador (A) tiene un superávit ecológico, mientras que el país importador (B) tiene un déficit ecológico.

- b) Se toma en cuenta la población del país importador/consumidor de bien 'i' (país B), para obtener el consumo per cápita del bien 'i' por parte del país B.
- c) Para obtener el área de la tierra ecológicamente productiva per cápita ('δ', capacidad ecológica) del país A, apropiada por el país B para cada elemento de consumo 'i', se divide el promedio anual de consumo de cada elemento calculado en el paso b ('c', medido en kilogramos per cápita) para la productividad anual promedio de cada elemento 'i' en el país exportador ('p', medidos en kilogramos por hectárea). De esta manera, se obtiene la cantidad de capacidad ecológica per cápita que el país A exporta al país B, en hectáreas.

$$\delta i = c_{i(A-B)} / p_{i(A)}$$

- d) La capacidad ecológica total per cápita, que el país A exporta hacia el país B (ϕ), se calcula a partir de la suma de todas las áreas apropiadas por parte del país B (δi) por el consumo de los distintos bienes 'i' provenientes del país A.

$$\phi = \sum_{i=1}^n \delta i$$

- e) La capacidad ecológica total exportada per cápita (ϕ , en hectáreas) se constituye en un porcentaje del déficit (χ^1), al igual que del superávit (χ^2) ecológico del país importador B y exportador A, respectivamente.

$$\chi^1 = \frac{\phi}{\text{Total Deficit Ecológico (B)}}, \text{ o } \chi^2 = \frac{\phi}{\text{Total Superávit Ecológico (A)}}$$

Es fácil apreciar que la huella ecológica de las exportaciones de banano es el resultado de los literales a, b y c. Igualmente, se puede observar que esta metodología se puede aplicar a todos los productos de exportación del país, como a los de cualquier

país superavitario ecológicamente. Asimismo, esto permitiría calcular la capacidad ecológica total que un país superavitario exporta, asociada a la venta de bienes y servicios de consumo que se producen localmente. Para fines del análisis planteado por este trabajo, se considera que la aplicación de esta metodología al caso del banano es suficiente.

Por su parte, los resultados de los literales d y e del método descrito anteriormente, se resumen en el cuadro 4. Estos resultados ofrecen material abundante para formular una serie de reflexiones sobre la sustentabilidad, bajo el criterio fuerte de la misma.

Un primer elemento que se deriva del análisis de los datos es que la capacidad ecológica que exporta el país hacia Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, a través del consumo de banano, representa el 0.113% del total del superávit ecológico del país. En otras palabras, el Ecuador, a través de las exportaciones de banano, financia el total de los déficit ecológicos de estos países en un 0.002%, 0.005%, 0.034% y 0.010%, respectivamente.

Cabe señalar que, como se dijo en el capítulo II, al no existir ninguna compensación por parte de estos países al Ecuador, la exportación de capacidad ecológica se constituye en una exter-

Cuadro 4: Huella ecológica de las exportaciones de banano como porcentaje del déficit y superávit ecológico⁸

1.74 Superávit ecológico del Ecuador (Ha)				
País	Déficit ecológico	Huella ecológica banano (di)	he/déficit (c1)	he/superávit (c2)
	Ha	Ha	%	%
Estados Unidos	-6.60	0.000136978	0.002%	0.008%
Alemania	-3.58	0.000179411	0.005%	0.010%
Bélgica	-3.83	0.001291245	0.034%	0.074%
Italia	-3.59	0.000373294	0.010%	0.021%

Fuente: Cuadro 1 y Anexo7.

Elaboración: Autor

nalidad positiva del consumo para Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, pero negativa para el Ecuador. Esto se analiza más adelante.

Por otro lado, si se considera que en economía se define al ahorro como la parte no consumida del ingreso y que el superávit ecológico no es más que la parte no consumida de la capacidad ecológica doméstica, el Ecuador utiliza una parte de su ahorro ecológico para financiar una parte del desahorro ecológico (déficit ecológico) de Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia.

En un escenario de sustentabilidad, las decisiones intertemporales de consumo de los distintos agentes económicos, en este caso Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, deberían tomar en cuenta a la capacidad ecológica como una restricción al consumo tanto presente como futuro. Esto permitiría disminuir los requerimientos de capital natural (tierra ecológicamente productiva) que demanda el consumo material de bienes y servicios de estos países, y, consecuentemente, los requerimientos de capacidad ecológica del país.

Un tercer elemento que destaca el ejercicio anterior se refiere a que, a pesar de la importancia económica del banano para el país y su representatividad en el comercio mundial del mismo (ver capítulo II), la capacidad ecológica asociada al consumo de banano es relativamente pequeña. No obstante, se debe considerar que el banano es una pequeña parte del consumo total de Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, y del mismo modo, la huella ecológica de este producto es una parte de la huella ecológica total de un país.

Además, los datos muestran que Bélgica cubre un 0.034% del total de su déficit ecológico per cápita a través de la importación de capacidad ecológica del Ecuador. Le siguen Italia, Alemania y Estados Unidos que financian el 0.010%, 0.005 y 0.002% de sus déficit, respectivamente.

Por último, si se considera que en economía se entiende que el desarrollo sustentable es el incremento de los niveles per cápita del bienestar humano a través del tiempo y que éste “solo se puede alcanzar si el *stock* de capital natural se incrementa en términos per cápita a través del tiempo” (Pearce, 2000: 31), la huella ecológica de las exportaciones de banano también se puede utilizar como una medida del bienestar.

En este sentido, se puede afirmar que, en 1996, el Ecuador sufrió una pérdida per cápita de su bienestar en 0.008% con respecto a Estados Unidos, 0.010% a Alemania, 0.074% a Bélgica y 0.021% a Italia, de tierra ecológicamente productiva necesaria para sostener el consumo doméstico de bienes y servicios. Mientras tanto, cada uno de estos países incrementó su nivel de bienestar per cápita en 0.002%, 0.005%, 0.034% y 0.010% respectivamente, durante el mismo periodo.

Además, si se toma en cuenta que el deterioro del capital natural se justifica en las primeras etapas del desarrollo, para luego mejorar cuando este último sea alcanzado (curva de Kuznets⁹), esta pérdida en el bienestar estaría justificada para el caso del Ecuador, pues es un país de ingreso medio bajo y desarrollo medio. Por el contrario, de acuerdo con los datos del cuadro 4 éste no sería el caso de Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, que son países con un nivel de ingreso y desarrollo alto¹⁰.

En resumen, se puede concluir que la exportación de capacidad ecológica del Ecuador, asociada al consumo de banano en este caso, hacia Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia no es sustentable en el largo plazo, ya que está disminuyendo el *stock* de capital natural (tierra ecológicamente productiva) total per cápita del país.

En este sentido, se hace necesario el desarrollo de mecanismos que permitan mantener y, si es posible, incrementar la capacidad ecológica doméstica. Pero, ¿cuáles son esos mecanismos?, ¿cómo pueden utilizarse en el diseño de políticas? y, por

último, ¿es posible implementar estos mecanismos?. Las respuestas a estas preguntas se desarrollan en el siguiente punto.

3.3. Implicaciones de política ambiental

Es generalmente reconocido que el desarrollo sustentable tiene por lo menos tres dimensiones: la ecológica, la social y la económica. Además, se basa en una regla de equidad inter-generacional y en el uso sustentable de los recursos en general. En este sentido, los indicadores de sustentabilidad, la huella ecológica en este caso, pueden ayudar en el diseño e implementación de políticas que permitan alcanzar este desarrollo. Pero, ¿cuáles son los mecanismos y políticas que permiten una disminución en la huella ecológica y, consecuentemente, en la importación de capacidad ecológica doméstica?

El análisis de la huella ecológica muestra que las políticas para reducir la huella ecológica deben estar enfocadas sobre tres variables: el consumo, la población y el rendimiento. A primera vista, la implementación de políticas debe ser prioridad de cada uno de los países (Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia) donde existe déficit ecológico.

No obstante, Pearce (2000) considera que en el corto plazo es difícil que los países desarrollados puedan, por un lado, implementar políticas que reduzcan su consumo material de bienes y servicios y, consecuentemente, los requerimientos de capital natural (tierra ecológicamente productiva) y, por el otro, considera que para estos países es difícil incrementar su rendimiento, ya que en general han alcanzado sus mayores tasas de crecimiento tecnológico. En este sentido, Pearce considera que dichos países deben invertir en tecnología en los países en desarrollo, para mejorar su rendimiento y con ello reducir la huella ecológica. Esta idea es compartida por Wackernagel (2001), uno de los autores de la huella ecológica.

Además, organizaciones internacionales como la OECD (1997: A25), de la cual son miembros Estados Unidos, Alemania Bélgica e Italia, consideran que la huella ecológica podría convertirse en un mecanismo de condonación de la deuda externa¹¹ de los países en vías de desarrollo como el Ecuador. Sin embargo, este tema todavía se encuentra en el ámbito de análisis conceptual y debate. No obstante, se convierte en una interesante alternativa para el desarrollo de países como el Ecuador.

Por otro lado, la Unión Europea (2001: 9) reconoce que existe una interdependencia ambiental importante entre los países desarrollados y en vías de desarrollo como el Ecuador, a través del consumo material de bienes y servicios. Además, plantea que tanto el crecimiento de la actividad económica como el de la población está disminuyendo el *stock* de capital natural no sólo en el ámbito doméstico, sino que también traspasa las fronteras de los países miembros. En este sentido, la Unión Europea considera que la huella ecológica es un excelente método para medir el impacto del consumo específicamente de los países miembros sobre otras regiones o países (como el Ecuador). Asimismo, sugiere que estos problemas deben ser solucionados a través de la cooperación internacional.

En este sentido, el análisis de la huella ecológica y, específicamente, la capacidad ecológica que el país exporta a países como Alemania, Bélgica e Italia, se constituye en una poderosa herramienta para acceder a una fuente importante de recursos que impulsen una serie de proyectos que busquen el mantenimiento del *stock* de capital natural en el país, en este caso la tierra ecológicamente productiva.

No obstante, en primer lugar se debe desarrollar una metodología que permita valorar la capacidad ecológica que el país exporta a través del consumo de sus distintos bienes, como el banoano. Para el efecto, la economía ecológica ha desarrollado una serie de mecanismos como las técnicas de valoración. En el capí-

tulo V, se plantea una metodología para valoración de la capacidad ecológica (la huella ecológica) que exportan los países en desarrollo como el Ecuador.

Notas

- 1 Autores como Noss y Cooperrider consideran que se debe mantener el 25% de la tierra ecológicamente productiva para la conservación de la biodiversidad (Barret y Scott, 2001: 14). No obstante, el trabajo de Wackernagel et al. (2000), que utiliza esta investigación en su análisis, toma en cuenta un valor más conservador, el 12% propuesto por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (WCED, sigla en inglés).
- 2 Algunos de los indicadores son (la mayoría se analizaron en el capítulo I):
 - **Capacidad de carga apropiada o robada** (Appropriated carrying capacity): la parte de los flujos de recursos biofísicos y de la capacidad de asimilación de los residuos por unidad de tiempo, del total global, apropiados por una población o economías determinadas.
 - **Huella ecológica** (Ecological footprint): el área de territorio productivo o ecosistema acuático necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los recursos producidos por una población definida con un nivel de vida específico, donde sea que se encuentre esta área.
 - **Justa porción de tierra** (Fair earthshare): el territorio ecológicamente productivo “disponible” por habitante en la tierra. Actualmente alrededor de 1.5 ha (1995).
 - **Déficit ecológico** (Ecological deficit): el nivel de consumo de recursos y descarga de una economía o población definida que excede a la producción natural sostenible de la región o localidad y su capacidad asimilativa (también en términos espaciales, es la diferencia entre la huella ecológica de esta población o economía y el área geográfica que ocupa).
 - **Brecha en la sustentabilidad** (Sustainability gap): una medida de la disminución del consumo (o el incremento de la eficiencia material o económica) requerida para eliminar el déficit ecológico (puede ser aplicada a escala regional o global).
- 3 Wackernagel et al. (2000) calculan a los déficit ecológicos de la siguiente manera: $\text{Déficit ecológico} = \text{Capacidad ecológica} - (\text{Huella ecológica} / 88\%)$. Un número negativo indica un déficit ecológico, mientras que un número positivo significa la existencia de un superávit ecológico para una determinada economía. De la huella ecológica nacional, se deja de lado un

12% necesario para la conservación de la biodiversidad. De esta manera, la responsabilidad por la conservación de la biodiversidad es proporcional al tamaño de la huella ecológica de cada nación, de acuerdo con la fórmula.

4 Ver anexo 7.

5 Ibid. Para comprobar la información.

6 El índice de desarrollo humano mide varios aspectos del progreso de un país en relación con el desarrollo como: la longevidad (esperanza de vida), el conocimiento (alfabetización y nivel de educación), el nivel de vida (PIB per cápita), entre otros. Además, es importante señalar que de forma más generalizada se ha presentado como alternativa para el PIB. Sin embargo, el medio ambiente queda excluido. El índice de desarrollo humano, como medida de desarrollo, tiende a concentrarse en las personas más que en el crecimiento económico. Países con muy diferentes niveles de renta (como Sudáfrica y El Salvador) pueden tener niveles de desarrollo similares. El índice de desarrollo humano se calcula anualmente dentro del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en el Informe sobre Desarrollo Humano. Hay disponible una serie temporal de 1975 a 1998 para 174 países.

7 Ver anexo 7.

8 El valor de c_1 es el resultado de la división de la huella ecológica de cada país para su respectivo déficit ecológico; para motivos de análisis se toma el valor absoluto. Por su parte, c_2 es el producto de la división de la huella ecológica de las exportaciones de banano de cada país para el superávit ecológico del Ecuador.

9 Ver capítulo I.

10 Ver anexo 7.

11 En Fierro (1994) se analizan los mecanismos de conversión de deuda por naturaleza que se desarrollaron en el Ecuador entre 1984 y 1987.

4. LA HUELLA ECOLÓGICA Y LA DECISIÓN MULTICRITERIO

Debe quedar en claro que para aplicar la sustentabilidad fuerte se requiere el uso de un conjunto de indicadores físicos, químicos, biológicos, los que pueden proporcionar señales contradictorias acerca de la (in)sustentabilidad de una región o país, por lo que la construcción de un índice sintético presenta dificultades que requieren la aplicación del análisis multicriterial. (Falconí, 1999: 21).

En este capítulo se realiza la última aplicación del análisis teórico antes expuesto. En particular, se utiliza la teoría de la huella ecológica para evaluar la posición competitiva de las exportaciones de banano del Ecuador, con respecto a Colombia y Costa Rica. Esto se realiza basándose en la aplicación de un modelo de decisión multicriterio. Nuevamente, se trata un tema económico (la competitividad) desde una óptica que incorpora elementos no convencionales al análisis económico (la huella ecológica y la decisión multicriterio).

Sobre esta base, el presente capítulo se estructura de la siguiente manera: una primera parte en donde se realizan una serie de consideraciones generales sobre la competitividad. Esto permite introducir el tema económico a ser tratado en este capítulo. Una segunda parte que desarrolla teóricamente el modelo de decisión multicriterio (TOPSIS), que se utiliza para evaluar la competitividad del banano, a través de la huella ecológica. Y una última parte en la que se realiza la aplicación empírica del modelo, conjuntamente con el análisis de los principales resultados que arroja el mismo.

4.1. Consideraciones generales

La competitividad significa una mayor eficiencia en la utilización de los recursos, en los que cada nación mantiene un predominio y ventaja relativa. Básicamente, el concepto de competitividad está ligado al de eficiencia, sin que esto implique que sean sinónimos, pues el primero incluye una serie de elementos adicionales como el dinamismo y la eficiencia.

Históricamente, el estudio de la competitividad ha estado ligado al pensamiento económico desde sus inicios. Los economistas clásicos evaluaban la competitividad entre las distintas economías utilizando las estadísticas sobre los distintos factores de producción: tierra (*land*), capital (*capital*) y trabajo (*labor*). La famosa teoría de Ricardo de la ventaja comparativa, todavía válida en la actualidad, fue un primer intento para entender la manera en la cual las distintas economías/naciones competían. En años posteriores la ciencia económica se dio cuenta que los factores de la producción no eran los únicos que podían explicar la competitividad.

En este sentido, algunos historiadores cuestionaban a la dinastía China de Tang (siglo VII al X DC) por no tener una revolución industrial, cuando su nivel tecnológico, que incluía: dinero en moneda (*paper money*), combustible (*oil*) y hierro (*steel*), era mucho mayor al existente en Inglaterra al final del siglo XVIII. Esto se debía a que, según pensadores como Marx y Engels, los factores socio-económicos de una nación eran y son cruciales para el desarrollo de las distintas economías. En este sentido, mientras que, por un lado, Inglaterra tenía una clase social dinámica, los burgueses, deseosos de triunfar y hacer dinero, por el otro, China, bajo el régimen del emperador, creó una sociedad cerrada, enfocada en la búsqueda de la perfección.

Durante el siglo XX, la competitividad fue estudiada por economistas como: Schumpeter, que reconoció el papel funda-

mental que desempeñan las empresas como motor del desarrollo (recientemente, Peter Drucker aplicó esta teoría a los negocios: *management*); y, Robert Solow, que estudió los factores del crecimiento de los Estados Unidos entre 1948 y 1982 y que determinó la importancia de la innovación tecnológica y el saber (*know-how*) en la economía; Michael Porter, quien en su libro “La ventaja competitiva de las naciones”, propuso usar un *enfoque de diamante* para ilustrar la relación sintética entre los distintos factores de la competitividad. Otros autores, recientemente, plantean que el conocimiento es el factor preponderante en la competitividad¹.

Por otro lado, en la actualidad, se puede decir que la verdadera prueba de competitividad radica en medir la capacidad de las naciones para hacer frente a los desafíos de los mercados internacionales y aumentar, a la vez, el bienestar de los habitantes. En este sentido, la propuesta más elaborada al respecto sugiere considerar la evolución de cuatro indicadores: i) la productividad del trabajo, ii) el salario real, iii) la rentabilidad del capital, iv) la posición en el comercio internacional. Aun cuando en cada una de estas variables influye una diversidad de factores, su análisis conjunto ofrece un acertado cuadro de la evolución de la competitividad de los países (Rosero, 2001: 5).

En este sentido, “se define a la competitividad como una variable de efecto y no de causa, es decir un resultado que debe ser interpretado y que puede tener varias causas que no son necesariamente los salarios, los costos unitarios y los precios, sino una multiplicidad de causas y elementos que la caracterizan y la determinan” (Pinto, 1996: 8).

Sobre esta base teórica, Rosero (2001) realizó un análisis de la competitividad del banano ecuatoriano, con relación a sus principales competidores. Este autor concluye que el país tiene una hegemonía frente al resto de países, en cuanto a producción,

zonas de cultivo y exportación. Sin embargo, no incluye la variable ambiental dentro del análisis.

El presente capítulo busca complementar el trabajo de Rosero (2001), al evaluar la competitividad del banano ecuatoriano frente a sus dos principales competidores: Colombia y Costa Rica, tomando en consideración los requerimientos de tierra ecológicamente productiva que demanda el consumo de banano (la huella ecológica).

Cabe señalar que el análisis de la huella ecológica a este nivel, por sí solo, no representa un mayor aporte al análisis de la competitividad. Para solucionar este inconveniente, se considerarán dos variables adicionales, que en este caso son: las exportaciones totales en unidades monetarias y el rendimiento en Ha/Tm, de Ecuador, Colombia y Costa Rica.

Se debe tener en cuenta que en este análisis se plantea que las tres variables sean analizadas en conjunto y no separadamente como lo realizó Rosero (2001) en lo referente al rendimiento y las exportaciones. Para el efecto, como se indicó en la parte introductoria de este capítulo y en la parte teórica, se utilizan las herramientas de la decisión multicriterio, que hace posible relacionar, a la par, una serie de variables con una unidad de medida e interpretación diferentes.

En lo que resta de este capítulo se evalúa la competitividad de las exportaciones de banano a través del desarrollo, tanto teórico como empírico, del método TOPSIS de decisión multicriterio, que compara la huella ecológica de las exportaciones, el rendimiento y el ingreso del banano en Ecuador, Colombia y Costa Rica. En particular, este análisis permitirá evaluar la competitividad en función de los requerimientos de capital natural (tierra ecológicamente productiva) de banano.

Por último, es necesario señalar que el análisis de la competitividad es más complejo y dinámico que el descrito en esta

sección². No obstante, lo expuesto sobre la competitividad es suficiente para abordar esta última aplicación económica de la huella ecológica, a través del análisis multicriterio para la toma de decisiones.

4.2. Método de distancia a una alternativa ideal³

La matriz de decisión sirve para recordar que para cualquier forma de decisión es esencial establecer claramente los objetivos (el criterio), las diferentes opciones y los efectos que cada una de estas tienen sobre los objetivos. La matriz también muestra que, sin importar el proceso de decisión que se adopte, todas las evaluaciones de los procesos requieren encontrar los pesos que reflejen la importancia relativa de los objetivos. Finalmente, la sensibilidad de los resultados a los diferentes pesos puede ser puesta a prueba fácilmente: en una forma del 'valor del análisis sensitivo' (Pearce, 2000: 7).

Este método se caracteriza por manejar una alternativa <ideal>, que se concibe como aquella que el decisor elegiría sin dudar si pudiera⁴. Como esto no suele suceder, se debe seleccionar la alternativa (real) que esté más próxima a la ideal. El método TOPSIS permite realizar esta selección.

No obstante, antes de describir el método TOPSIS, se deben tomar en cuenta algunas definiciones básicas:

- *Primero:* se parte de tener unas alternativas a_i , $i = 1, 2, \dots, m$, y una matriz de decisión (a_{ij}) , con $a_{ij} = U_j(a_i)$, $j = 1, 2, \dots, n$, donde se transforman las utilidades de manera que todos los criterios sean a maximizar y que todos los $a_{ij} \geq 0$ ⁵.
- *Segundo:* se denomina punto ideal (en IR) al punto $a^M = (a^M_1, a^M_2, \dots, a^M_n)$, donde $a^M_j = \text{MAX}_i a_{ij}$. La alternativa a^M , se llama alternativa ideal. El punto ideal se obtiene al maximizar cada criterio independientemente.

- *Tercero*: se denomina punto anti-ideal (en IR) al punto $a^m = (a^m_1, a^m_2, \dots, a^m_n)$, donde $a^m_j = \text{MAX}_i a_i$. La alternativa a^m se llama alternativa anti-ideal. Este punto es también denominado, por algunos autores, el <mínimo fantasma> o el <nadir>⁶.
- *Cuarto (Axioma de elección)*: es racional elegir una alternativa lo más próxima al ideal y lo más lejana a la anti-ideal⁷. Lejano o próximo significa medir distancias. Hay muchas distancias posibles en IR^n , pero las más usuales las recoge el enfoque unificador de la métrica de Minkowski m_p entre dos puntos $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ e $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ de IR^n , se define por:

$$m_p = \left[\sum_j |x_j - y_j|^p \right]^{1/p}, \text{ para } p \geq 1$$

Los valores más utilizados para p son $p = 1$, $p = 2$ y $p = \infty$ ⁸.

Se denomina *distancia ponderada* entre dos alternativas $a_1 = (a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n})$ e $a_2 = (a_{21}, a_{22}, \dots, a_{2n})$, a la suma:

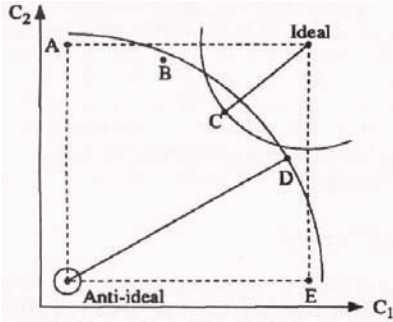
$$d_p = \left[\sum_j w_j^p |a_{1j} - a_{2j}|^p \right]^{1/p}, \text{ para } p \geq 0$$

A partir de estas consideraciones teóricas, a continuación se expone el método TOPSIS de decisión multicriterio.

4.2.1. Método TOPSIS

El método TOPSIS, o técnica de ordenación de preferencias por similitud a la situación ideal (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), fue desarrollado por Hwang y Yoo (1981) y, como su nombre lo indica, afronta el dilema de trabajar con el ideal⁹ o con el anti-ideal¹⁰.

Gráfico 8: Ilustración de la distancia al ideal y al anti-ideal



Fuente: Barba-Romero (1997:246).
 Elaboración: Autor

Este dilema se puede observar claramente en el gráfico 8, donde se representan cinco alternativas (A, B, C, D, E) de un problema con dos criterios. También aparecen en la figura los puntos ideal y anti-ideal, respecto a los que es inmediato observar que C es la más próxima al ideal, mientras que D es la más lejana del anti-ideal.

TOPSIS resuelve este dilema de forma ecléctica, inspirándose en una idea que Dasarathy (1976) aplicó en un contexto de análisis multivariante de datos. Para cada alternativa $a_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$ se calculan $d^M_p(a_i)$, las distancias ponderadas al ideal y al anti-ideal, según la métrica p escogida:

$$d^M_p(a_i) = \left[\sum_j w_j^p |a^M_j - a_{ij}|^p \right]^{1/p} \quad (1)$$

$$d^m_p(a_i) = \left[\sum_j w_j^p |a^m_j - a_{ij}|^p \right]^{1/p} \quad (2)$$

A partir de (1) y (2), se obtiene el ratio de *similaridad* al ideal, esto se refleja claramente en (3):

$$D_p(a_i) = \frac{d^m_p(a_i)}{d^M_p(a_i) + d^m_p(a_i)} \quad (3)$$

que varía desde $D_p(a^m) = 0$ para el anti-ideal, hasta $D_p(a^M) = 1$ para el ideal. Por último, $D_p(a_i)$ es utilizado para la ordenación final de las alternativas.

4.2.2. Ponderaciones (w_j): método de la entropía¹¹

Es evidente que los valores que toman los pesos van a influir en los resultados de cualquier modelo de decisión multicriterial, como el TOPSIS.

La literatura económica ha tratado, desde sus inicios, el tema de la modelización; específicamente, los aspectos relacionados con las preferencias del consumidor o del decisor, en este caso. Desde el punto de vista del análisis multicriterio, es decir de asignar o estimar la importancia relativa de los criterios, el tema es bastante más reciente. A pesar de esto, la decisión multicriterio ya contempla una gran variedad de mecanismos para la determinación de las ponderaciones w_j . Esta investigación utiliza el método de la entropía.

El método de la entropía es un procedimiento objetivo de asignación de ponderaciones, ya que éstas se determinan en función de las evaluaciones de la matriz de decisión, sin que influyan las preferencias del decisor. Aunque esto parezca contradictorio con el objetivo que las ponderaciones representan la importancia relativa que los criterios tienen para el decisor, existen razones válidas que justifican este método y que se describen a continuación.

La idea esencial reside en que la importancia relativa del criterio j , en una situación dada de decisión, medida por su ponderación (w_j), está directamente relacionada con la cantidad de información intrínsecamente aportada por el conjunto de alternativas respecto a dicho criterio. Más concretamente, y refiriéndose siempre al criterio j en cuestión, cuanto mayor sea la diversidad de las evaluaciones de las alternativas, mayor importancia

deberá tener dicho criterio en la decisión final, pues mayor poder de discriminación entre las alternativas posee.

Por lo tanto, el problema se traslada a una adecuada medida de dicha diversidad. La teoría de la información de Shannon (1949) aporta el sólido y aceptado concepto de la entropía de un canal de información, el cual encaja perfectamente con los fines de la investigación:

- *Primero:* se parte de las evaluaciones a_{ij} ($i = 1, m$) ($j = 1, n$) ya normalizadas como fracción de la suma $\sum_i a_{ij}$ de las evaluaciones originales de cada criterio j .
- *Segundo:* se calcula la entropía E_j de cada criterio: $E_j = -k \sum_i a_{ij} \log a_{ij}$. Donde k es una constante que se ajusta para que siempre sea $0 \leq E_j \leq 1$, para todo j . No es difícil justificar que con $k = 1/(\log m)$ se consigue lo anterior.
- *Tercero:* la entropía E_j de un criterio es tanto mayor cuanto más iguales son sus evaluaciones a_j . Precisamente lo contrario de lo que debería ocurrir si E_j fuese un valor aproximado de la ponderación (w_j) del criterio. Por lo tanto, se utiliza la medida opuesta que tiene el nombre de diversidad D_j del criterio: $D_j = 1 - E_j$.
- *Cuarto:* se normaliza la suma de las diversidades D_j . Esto permite obtener las ponderaciones: $w_j = D_j / \sum_j D_j$.

4.3. Estimación del modelo para el caso del banano

4.3.1. Desarrollo empírico

En esta parte del capítulo se realiza la aplicación del análisis teórico antes expuesto, para evaluar la posición competitiva de las exportaciones de banano del Ecuador, con relación a Colombia y Costa Rica, priorizando los requerimientos de tierra

ecológicamente productiva, asociados al consumo de esta actividad.

Para aplicar el método TOPSIS de decisión multicriterio, el caso descrito empleará la información que se recoge en el cuadro 5. Los datos se refieren al periodo temporal de un año, específicamente 1996. Los datos de las exportaciones totales y el rendimiento de cada país fueron tomados de las estadísticas oficiales de la FAO, mientras que la huella ecológica de las exportaciones totales de banano fue calculada basándose en el método descrito en el capítulo II. Los resultados de este cálculo se recogen en el anexo 8.

Además, en esta primera matriz se definen claramente tanto los criterios como las alternativas. En el primer grupo se encuentran las variables descritas anteriormente, mientras que en el segundo cada uno de los países analizados. Por lo tanto, la mejor alternativa será el país, ya sea Ecuador, Colombia o Costa Rica, que más se acerque a la alternativa ideal, es decir, la que maximice el ingreso y el rendimiento del banano, y minimice la huella ecológica.

Si se toma en cuenta que la huella ecológica es un indicador de sustentabilidad fuerte, y que bajo este criterio la sustentabilidad requiere el mantenimiento del *stock* de capital natural a través del tiempo, el criterio de minimización de la huella ecológica está plenamente justificado.

Cabe destacar un elemento que no se toma en cuenta en el cuadro 5, la unidad de medida de cada variable. Mientras que las exportaciones totales se miden en miles de dólares, el rendimiento utiliza las toneladas métricas por hectárea (Tm/Ha) y la huella ecológica las hectáreas (Ha).

Cuadro 5: Identificación de variables

Alternativa	Exportaciones C1 <i>Max</i>	Rendimiento C2 <i>Max</i>	Huella Ecológica C3 <i>Min</i>
Colombia	459,159	29	50,578
Costa Rica	631,853	46	45,540
Ecuador	964,119	25	152,525

Fuente: Anexo 8 y FOSTAT-FAO

Elaboración: Autor.

Como se mencionó en el análisis teórico del modelo, éste requiere que todos los criterios de la matriz de decisión se maximicen. En este caso, el criterio C3, la huella ecológica de las exportaciones de banano, no cumple esta condición. Por lo tanto, a través de un algoritmo matemático, se transforma el criterio de minimización de la huella ecológica en uno de maximización. Este algoritmo consiste en tomar las inversas de cada una de las alternativas originales ($1/a_{i3}$), para las evaluaciones¹². El resultado de este artificio matemático se resume en el cuadro 6.

Por otro lado, el cuadro 6 también muestra tanto el punto ideal como el anti-ideal que se derivan de la aplicación de las fórmulas del punto 5.2, de las definiciones básicas tercera y cuarta. Estos resultados se utilizan más adelante.

Una vez que todos los criterios, las exportaciones totales (miles US\$), la rentabilidad (Tm/Ha) y la huella ecológica de las exportaciones (Ha), cumplen la condición de maximización, para cada país analizado, se procede a la normalización de cada uno de estos criterios. La normalización no es más que llevar a una misma unidad de medida a todos los criterios C_j. Esta es una condición indispensable del modelo.

Cuadro 6: Maximización de variables

Alternativa	C1 Max	C2 Max	C3 Max
Colombia	459159	29.1929	1.9771E-05
Costa Rica	631853	46.1538	2.1959E-05
Ecuador	964119	25.3472	6.5563E-06
Pesos (w_j)	$w1$	$w2$	$w3$
Ideal	964119	46.1538	2.1959E-05
Anti-ideal	459159	25.3472	6.5563E-06

Fuente: Cuadro 5

Elaboración: Autor

Para el efecto, la teoría de la decisión multicriterio contempla cuatro procedimientos, los mismos que se resumen en el anexo 9. Sin embargo, para fines de la presente aplicación se emplea el procedimiento 3, que es el procedimiento más utilizado para la normalización de los criterios C_j , dentro del análisis multicriterio en general. Este procedimiento consiste en dividir cada criterio a_i para la sumatoria total de los criterios ($\sum a_i$). Cabe señalar que el resultado final no se afecta si la normalización de los criterios a_i , se realiza utilizando otro de los procedimientos descritos en el anexo 9.

Los resultados de la normalización de cada una de los criterios se resumen en el cuadro 7. Es interesante observar que la normalización transforma a cada criterio a una misma unidad que no es tan dispersa como la de sus valores originales. Además, se debe mencionar que la normalización, hace que varíe tanto el punto ideal como el anti-ideal en función de los nuevos valores.

A partir de la matriz de variables normalizadas, es posible realizar el cálculo de las entropías (E_j), las diversidades (D_j) y las ponderaciones (w_j) normalizadas de cada criterio, tal y como lo

recoge el cuadro 8. Estos resultados se derivan de la aplicación de las fórmulas del punto 5.2.2, de la entropía, las diversidades y las ponderaciones.

Cuadro 7: Variables normalizadas

Alternativa	C1 Max	C2 Max	C3 Max
Colombia	0.22342079	0.28991726	0.40945937
Costa Rica	0.30745145	0.45835746	0.45476148
Ecuador	0.46912776	0.25172528	0.13577914
Pesos (w_j)	$w1$	$w2$	$w3$
Ideal	0.46912776	0.45835746	0.45476148
Anti-ideal	0.22342079	0.25172528	0.13577914

Fuente: Cuadro 6.

Elaboración: Autor

En los resultados del cuadro 8, sorprende descubrir que la mayor ponderación la tiene el criterio C3, es decir la huella ecológica. De esta manera, se garantiza que la evaluación final de la competitividad de las exportaciones de banano tenga una mayor influencia de la variable ambiental. Además, se evita la subjetividad en la asignación de las ponderaciones¹³.

Cuadro 8: Matriz de ponderaciones

Criterio	E_j	D_j	w_j
C1	0.95805755	0.04194245	0.24979315
C2	0.96828095	0.03171905	0.18890650
C3	0.90575278	0.09424722	0.56130036

Fuente: Cuadro 7.

Elaboración: Autor

A este punto, es posible construir la matriz de decisión, ya que se tienen tanto las ponderaciones de cada una de las variables como los criterios normalizados, tal y como se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 9: Matriz de decisión

Alternativa	C1	C2	C3
Colombia	0.22342079	0.28991726	0.40945937
Costa Rica	0.30745145	0.45835746	0.45476148
Ecuador	0.46912776	0.25172528	0.13577914
Pesos (w_j)	0.25	0.19	0.56
Ideal	0.46912776	0.45835746	0.45476148
Anti-ideal	0.22342079	0.25172528	0.13577914

Fuente: Cuadro 7 y cuadro 8.

Elaboración: Autor.

Se puede observar que el criterio con mayor ponderación es la huella ecológica con el 56%, luego están las exportaciones de banano con el 25% y, por último, el rendimiento con el 19%. Asimismo, el cuadro 9 muestra los puntos ideal y anti-ideal ya normalizados.

Cabe señalar que, a partir de los datos del cuadro 9, es posible desarrollar la parte final del modelo. Para el efecto, se reemplazan los datos que arroja el cuadro 9 en las ecuaciones 1, 2 y 3 del punto 5.2.1.

Los resultados finales del modelo se resumen en el cuadro 10. En la última columna donde se recoge la ordenación TOPSIS de las alternativas, se clasifica a los países en orden ascendente, según competitividad. En este sentido, se puede decir que Ecuador está por debajo de Costa Rica y Colombia, en lo referente a competitividad cuando se toma el valor de las exportaciones de banano, el rendimiento y la huella ecológica total de cada país.

Un análisis más detallado de los resultados del modelo se realiza en el siguiente punto.

Cuadro 10: Matriz TOPSIS de resultados

Alternativa	$d^M_{p(a_i)}$	$d^m_{p(a_i)}$	$d_{p(a_i)}$	Ordenación TOPSIS
Colombia	0.11862345	0.16083153	0.57551856	2
Costa Rica	0.04038563	0.23906934	0.85548429	1
Ecuador	0.21807906	0.06137592	0.21962721	3

Fuente: Cuadro 10.

Elaboración: Autor

4.3.2. Resultados y análisis

El Ecuador ocupa el primer lugar entre los países exportadores de banano y el tercero entre los productores, con el 33% y el 10% del total, respectivamente. Esto se debe, entre otras cosas, a que el país cuenta con ventajas comparativas para la producción de banano, ya que sus factores climáticos son propicios para obtener una fruta de buena calidad y durante todo el año. Genera empleo a más del 16% de la población, directa e indirectamente, y es el segundo producto con mayor ingresos de divisas para el país, después del petróleo¹⁴.

Al mismo tiempo, se debe considerar que el sector exportador bananero en el país cuenta con fortalezas como: I) mano de obra barata, II) flota naviera propia, III) condiciones climáticas y de suelo adecuadas, IV) cercanía con Asia y el lado oeste de Estados Unidos, V) opciones de infraestructura portuaria, VI) eficiente producción, VII) economías de escala en producción y exportación de la fruta, VIII) versatilidad del sector, y IX) no existe impuesto de exportación (Rosero, 2001: 8-9).

El análisis de los resultados del cuadro 10, basándose en estas consideraciones, plantea un interrogante: ¿por qué al eva-

luar la competitividad de las exportaciones de banano, a través del indicador huella ecológica, el país no es competitivo frente a Colombia y Costa Rica?

Esto se debe a que: I) como se dijo en los capítulos precedentes, la huella ecológica de las exportaciones de banano mide, en hectáreas, la externalidad que genera el consumo de banano, la exportación de capacidad ecológica (tierra ecológicamente productiva) doméstica de Ecuador, Colombia y Costa Rica a sus distintos mercados, y II) no existe ningún mecanismo de mercado que internalice esta externalidad.

En este sentido, si se analizan los datos de la huella ecológica total de las exportaciones de banano de los tres países, se puede apreciar que la huella ecológica de las exportaciones de banano del país supera en un 59% a la de Colombia y Costa Rica, en conjunto. Esto quiere decir que el país exporta una mayor cantidad de su capacidad ecológica doméstica, que Colombia y Costa Rica. Consecuentemente, bajo el criterio de la sustentabilidad fuerte, el país no es competitivo frente a Colombia y Costa Rica, ya que existe una considerable disminución de su capital natural con relación a estos países.

Matemáticamente, el modelo de decisión multicriterio expresó la pérdida de capital natural, a través de la minimización de la huella ecológica (C3). Este criterio garantizó que el país más competitivo sea el que exporte un menor porcentaje de su capital natural.

Cabe destacar que el criterio minimizador de la huella ecológica de las exportaciones de banano dentro del modelo, en primera instancia, puede ser un criterio maximizador, siempre y cuando exista una internalización de la externalidad que genera la exportación de la fruta. No obstante, la maximización de este criterio estaría sujeta a una restricción: que la capacidad ecológica doméstica que exporta un país sea igual o menor que su supe-

rávít ecológico. Bajo estas condiciones, el modelo estaría en un escenario de sustentabilidad débil, ya que se admitiría un cierto grado de sustitución del capital natural.

Esto último garantizaría la competitividad de las exportaciones de banano del país con relación a Colombia y Costa Rica, no solamente en lo referente a zonas de exportación, cultivos y exportaciones, sino también a la capacidad ecológica que cada país exporta, a través del consumo de la fruta, a mercados tan importantes como el norte americano o el europeo.

Por último, se debe recalcar que, a más de las variables analizadas dentro del modelo, existen otros factores que influyen en la competitividad del banano como: los precios, los costos de producción, la infraestructura del sector, entre los que no se tomaron en cuenta. No obstante, el análisis de la competitividad del banano, a través de estas variables, desborda el alcance de esta investigación. Con todo, existen varios trabajos que cumplen con este objetivo como los de Rosero (2001) y Dávila (1994), para citar algunos.

Notas

- 1 La recopilación histórica de la competitividad en el pensamiento económico fue extraída del *World competitiveness yearbook: www.imd.ch/wcy/fundamentals*.
- 2 Se recomienda Porter (1991), al lector interesado en profundizar en los aspectos relacionados con la competitividad.
- 3 Barba-Romero et al., 1997: 243-246.
- 4 La presente investigación toma en cuenta tres alternativas/criterios: primera, la huella ecológica de las exportaciones de banano, que mide el impacto de la actividad económica sobre el medio ambiente. Segunda, el valor de las exportaciones de banano, como *proxy* de la rentabilidad. Tercera, la productividad del sector bananero, como *proxy* de la eficiencia en el uso del recurso. En este sentido, la alternativa ideal es aquella con el mayor rendimiento y rentabilidad, pero al mismo tiempo con la menor huella ecológica.

- 5 Para el caso analizado por esta investigación, se toman en cuenta tres criterios dentro de la matriz de decisión: la maximización del rendimiento y la rentabilidad; y la minimización de la huella ecológica. Esta última, por medio de un algoritmo matemático se maximiza. De esta manera, se cumple con la condición impuesta por el modelo, la maximización de todos los criterios.
- 6 Tanto para el punto ideal, como para el anti-ideal, se trabaja independientemente con cada una de las variables: huella ecológica, rentabilidad y rendimiento.
- 7 La alternativa ideal es la que cumpla mejor con los criterios. Para la presente investigación, la alternativa ideal es el país (Ecuador, Colombia y Costa Rica) que mejor cumple con cada uno de los criterios.
- 8 Cuando $p = 1$, se obtiene: $m_1 = \sum_j |x_j - y_j|$

Quando $p = 2$, se obtiene: $m_2 = \left[\sum_j (x_j - y_j)^2 \right]^{1/2}$

Quando $p \rightarrow \infty$ y con el límite $\left[\sum_j |x_j - y_j|^p \right]^{1/p}$ tiende a $\text{Max}_j |x_j - y_j|$, se

obtiene $m_\infty = \text{Max}_j |x_j - y_j|$ (Baraba-Romero, 1997: 244-245).

- 9 Se denomina *punto ideal* (en IR) al punto $a^M = (a^{M_1}, a^{M_2}, \dots, a^{M_n})$, donde $a^{M_j} = \text{MAX}_i a_{ij}$. La alternativa a^M , se llama *alternativa ideal*. El punto ideal se obtiene al maximizar cada criterio independientemente (Ibid., p. 244).
- 10 Se denomina *punto anti-ideal* (en IR) al punto $a^m = (a^{m_1}, a^{m_2}, \dots, a^{m_n})$, donde $a^{m_j} = \text{MAX}_i a_{ij}$. La alternativa a^m se llama *alternativa anti-ideal*. Este punto es también denominado, por algunos autores, el <el mínimo fantasma> o el <nadir> (Ibid).
- 11 Ibid., p. 104.
- 12 También es posible transformar un criterio C_j a minimizar, a maximizar, si se efectúa $-\text{Max} (-a_{ij})$. No obstante, esto hubiese obligado a añadir una constante $k - a_{ij}$, a fin de retomar valores positivos; desgraciadamente, esta operación destruye la proporcionalidad, razón por la cual se prefiere la inversa.
- 13 Los resultados que arroja el método de la entropía son totalmente objetivos, ya que el decisor no influye en la determinación de las ponderaciones. No obstante, se incorpora un cierto grado de subjetividad en las ponderaciones que se obtienen a través de este método, mediante una serie de algoritmos matemáticos. El lector interesado puede referirse a Barba-Romero (1997: 106).
- 14 Ver capítulo II para un análisis más detallado.

5. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se entiende que la función de nuestra ciencia es recoger, combinar y analizar los hechos económicos, aplicando los conocimientos adquiridos por medio de la observación y la experiencia a la determinación de los que han de ser, con toda probabilidad, los efectos inmediatos y finales de los diversos grupos de causas; y se entiende que las leyes económicas son manifestaciones de tendencias expresadas en modo indicativo y no preceptos éticos de carácter imperativo. Las leyes y los razonamientos económicos no son, en efecto, una mera parte del material que toda la ciencia humana y el sentido común han de aprovechar para resolver los problemas prácticos y sentar las reglas que puedan ser guía en los actos corrientes de la vida (Marshall, citado por Ekelund y Híbert, 1992: 399).

El objetivo de esta sección es sintetizar los principales resultados, conclusiones y recomendaciones que surgen de los ejercicios empíricos e integrarlos con la teoría propuesta.

5.1. Resultados

Como se destacó en la introducción, el principal reto planteado a lo largo de la investigación no fue la demostración de una hipótesis. Por el contrario, se trató de un desafío metodológico que consistió en mantener una línea teórica homogénea y consistente, tanto en la parte teórica como en cada una de las aplicaciones de la huella ecológica, de la parte empírica.

En este sentido, las aplicaciones de la huella ecológica de los capítulos II, III y IV cumplieron con el objetivo de ilustrar como un indicador de sustentabilidad fuerte, la huella ecológica en este caso, puede enriquecer el análisis económico.

Del mismo modo, se considera que para alcanzar el uso sustentable del medio ambiente (el capital natural) se requiere la implementación de políticas que busquen: I) acelerar el desarrollo de la tecnología, II) disminuir el incremento de la producción en los países desarrollados, III) estabilizar la población mundial, y IV) mejorar la distribución del ingreso (United Nations, 1992: 56). El análisis de los resultados de los ejercicios empíricos muestran que la huella ecológica se constituye en un excelente indicador, ya que toma en cuenta a variables relacionadas con estos aspectos, como la población, el consumo y el rendimiento. Además, sus resultados se pueden comparar con indicadores como el PIB per cápita y el índice de desarrollo humano de las distintas economías. Esto permitió realizar importantes reflexiones sobre distintos aspectos del desarrollo sustentable, en cada una de las aplicaciones de la huella ecológica.

Igualmente, el análisis de los resultados de los ejercicios empíricos muestra que la huella ecológica, a más de analizar las grandes diferencias en el consumo material de bienes y servicios entre las economías desarrolladas y en desarrollo, pone de manifiesto la poca importancia que tienen las generaciones futuras en el momento en el que los distintos agentes económicos realizan sus decisiones intertemporales de consumo. En otras palabras, la huella ecológica es sumamente útil para analizar el tema de la equidad, considerando tanto las presentes como las futuras generaciones.

En este sentido, la huella ecológica debería constituirse en una restricción al crecimiento, específicamente al consumo material de bienes y servicios de los distintos agentes económicos. Esto garantizaría la sustentabilidad en el sentido fuerte del término.

Por último, se considera que la sustentabilidad, bajo el criterio fuerte de la misma, se alcanza si y sólo si el capital natural se mantiene constante o aumenta, los resultados de los ejercicios empíricos muestran que la gran mayoría de países, en particular los desarrollados, no serían sustentables de acuerdo con la huella ecológica.

Además, la insustentabilidad de estos países desarrollados estaría comprometiendo el bienestar de países con elevados niveles de capital natural (tierra ecológicamente productiva) como el Ecuador, ya que pueden importar la capacidad ecológica de estos últimos para satisfacer la demanda de tierra ecológicamente productiva que requiere el consumo de bienes y servicios materiales, sin que exista ningún tipo de compensación.

En este sentido, el análisis de los resultados de los ejercicios empíricos muestra que este indicador de sustentabilidad fuerte se puede constituir en una interesante herramienta de política ambiental para los países en desarrollo, como el Ecuador, que tienen importantes dotaciones de recursos naturales, ya que permite cuantificar en hectáreas la deuda ecológica (la capacidad ecológica importada) que países como los Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia tienen con ellos. En este sentido es importante destacar las posibilidades que ofrece el análisis planteado. Esto se analiza con mayor detenimiento en el siguiente punto.

5.2. Conclusiones

Los indicadores de sustentabilidad fuerte, como la huella ecológica, suponen que las distintas formas de capital (humano, elaborado, natural y social) no son sustitutas y que el *stock* de capital es constante o aumenta. Esto quiere decir que las distintas formas de capital son complementarias y que el capital natural no debe disminuir. La unidad de medida de este tipo de indicadores, generalmente, está expresada en términos físicos, químicos o biológicos. Esto último hace que la evaluación de la sustentabilidad se realice, usualmente, a través de los indicadores de sustentabilidad débil, que se miden en unidades monetarias.

No obstante, el análisis de la teoría, el método y las aplicaciones del indicador de sustentabilidad fuerte, huella ecológica, que realizó esta investigación, permitió visualizar que, a pesar de este limitante, dicho indicador es de gran utilidad para países como el Ecuador, ya que se constituye en una manera de medir la

deuda ecológica que las distintas economías, específicamente las desarrolladas, tienen con el país.

En este sentido, la huella ecológica, calculada para las exportaciones de banano, no es más que la deuda ecológica de 1996, medida en hectáreas per cápita, que los habitantes de Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia tienen con el país. En otras palabras, la importación/apropiación de capacidad ecológica del país, asociada al consumo de banano, por parte de Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, es una forma de medir la deuda ecológica de estos países.

Cabe destacar que la metodología propuesta por esta investigación para medir la deuda ecológica, sobre la base de la huella ecológica, requiere que se cumplan dos condiciones: I) debe existir libre comercio de bienes y servicios entre el país acreedor (Ecuador) y los países deudores (Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia), y II) el país deudor debe tener un déficit ecológico (desahorro ecológico), por su parte el país acreedor debe tener un superávit ecológico (ahorro ecológico).

Tomando en cuenta estas consideraciones, la huella ecológica de las exportaciones de banano es una parte del ahorro ecológico del Ecuador, que utilizan Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia para cubrir una parte de su desahorro ecológico.

Asimismo, es importante señalar que, si se aplica la metodología propuesta por esta investigación al cálculo de la huella ecológica de todos los productos de exportación del país (petróleo, camarón, cacao, flores, etc.) hacia sus distintos mercados, siempre y cuando estos últimos tengan un déficit ecológico, es posible medir, en hectáreas per cápita, la deuda ecológica total que las distintas economías tienen con el país. En este sentido es importante destacar las posibilidades que ofrece el análisis planteado.

Por otro lado, se debe señalar que la metodología propuesta por esta investigación para el cálculo de la deuda ecológica, a través del indicador huella ecológica, presenta un inconveniente.

niente: su unidad de medida. A diferencia de la deuda financiera que se mide en unidades monetarias, la deuda ecológica se mide en hectáreas, de acuerdo con lo expuesto en este trabajo. Este limitante no permite realizar un análisis comparativo entre la deuda financiera del país y la deuda ecológica de países como Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, en este caso.

No obstante, la economía ecológica ha desarrollado una serie de mecanismos que podrían ayudar a establecer un valor monetario de esta deuda ecológica, como la valoración económica de los activos ambientales, específicamente el costo de conservación de una hectárea de tierra ecológicamente productiva, que a criterio del autor es la mejor forma de encontrar un valor monetario a la deuda ecológica.

Se debe señalar que el determinar el valor del costo de conservación de una hectárea de tierra ecológicamente productiva está fuera del alcance del presente trabajo, ya que esto implica el desarrollo de una nueva investigación. Sin embargo, en la última parte de este capítulo se desarrollan, de manera muy general, los aspectos que se deben tomar en cuenta para determinar el valor monetario de la deuda ecológica que Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia tienen con el Ecuador.

Por último, cabe destacar que la metodología planteada por este trabajo para medir la deuda ecológica, utilizando el indicador huella ecológica, debe considerarse como un elemento que permite enriquecer el debate y el análisis económico de un tema que se discute desde hace mucho tiempo: la deuda ecológica.

5.3. Recomendaciones

La presente investigación utilizó el indicador huella ecológica para medir la deuda ecológica que Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia tenían con el país en 1996. Sin embargo, como se señaló anteriormente, la medición de esta deuda ecológica se realizó en hectáreas de tierra ecológicamente productiva y

no en unidades monetarias. Esta falencia impide realizar un análisis comparativo de la deuda ecológica con la deuda financiera.

No obstante, dicha limitación se puede solventar a través de las técnicas de valoración de los recursos naturales, y si bien es cierto no se desarrollan en esta investigación, a continuación, se realiza una descripción en líneas generales de cómo debe ser utilizada para el caso específico de la huella ecológica.

En este sentido, se debe señalar que la valoración económica se define como todo intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por los recursos naturales (el capital natural), independientemente de si existen o no precios de mercado. De acuerdo con Barbier et al. (1997: 35), el valor económico de cualquier bien o servicio se mide, generalmente, teniendo en cuenta lo que los individuos están dispuestos a pagar, por lo menos el valor de lo que cuesta proveer/conservar un determinado bien que genera el capital natural. Para el caso específico de la investigación, lo que se debería buscar es el costo de conservar una hectárea de tierra ecológicamente productiva.

En este sentido, se busca el valor económico de lo que costaría al Ecuador conservar una hectárea de tierra ecológicamente productiva, necesaria para cubrir los requerimientos de consumo material de bienes y servicios de Estados Unidos, Alemania, Bélgica e Italia, asociado al banano en este caso. Este costo, de conservación de la tierra ecológicamente productiva, sería el valor monetario de la deuda ecológica. Pero, ¿cómo se calcula este valor?.

De acuerdo con Emerton (1998), la valoración del coste de conservación es el resultado de la suma de: I) el costo de manejo (*management cost*), que es la suma de todos los costos que se necesitan para mantener el bien o servicio que provee el capital natural; en este caso sería lo que costaría mantener una hectárea de tierra ecológicamente productiva, II) el costo de oportunidad (*opportunity cost*), que es el uso alternativo que puede

tener una hectárea de tierra ecológicamente productiva a través del tiempo, y III) el costo de otras actividades (*cost of other activities*), que es el efecto negativo de la conservación de la tierra ecológicamente productiva en el bienestar.

El valor resultante de una valoración de este tipo determinaría el valor monetario de la deuda ecológica que los distintos países tienen con el Ecuador. A su vez, permitiría realizar un análisis comparativo entre la deuda ecológica y la deuda financiera, que muestre la magnitud de lo que el país debe en relación con lo que le deben.

Por último, es importante señalar que el valorar la deuda ecológica se podría constituir en un importante mecanismo de canje de deuda en un futuro no muy lejano, ya que mientras que el Ecuador tiene una deuda financiera importante con países como Estados Unidos o Alemania, estos últimos tienen una deuda ecológica con el país.

ANEXOS

Anexo 1: Producto Interno Bruto y exportaciones del Ecuador por grupo de productos: 1990-1997
En miles de dólares FOB

Periodo	PIB	Total Exportaciones ¹	Total petroleras ²	No petroleras							No tradicionales ¹⁰	
				Total ³	Total ⁴	Tradicionales						Atún y pescado ⁹
						Banano y plátano ⁵	Café y elaborados ⁶	Camarón ⁷	Cacao y elaborados ⁸			
1990	10,569,000	2,724,133	1,418,385	1,305,748	1,119,654	471,078	129,890	340,288	130,698	47,699	186,095	
1991	11,525,000	2,851,013	1,517,720	1,699,293	1,480,817	719,630	109,953	491,388	112,770	47,076	218,476	
1992	12,430,000	3,101,527	1,345,326	1,756,200	1,438,431	683,376	82,132	542,424	74,888	55,612	317,769	
1993	14,540,000	3,065,615	1,256,653	1,808,962	1,293,397	567,580	117,093	470,630	83,299	54,796	515,565	
1994	16,880,000	3,842,683	1,304,827	2,537,855	1,847,843	708,369	413,818	550,921	101,821	72,913	690,013	
1995	18,006,000	4,380,706	1,529,937	2,850,769	1,996,021	856,633	243,872	673,494	132,976	89,046	854,749	
1996	19,157,000	4,872,648	1,748,675	3,123,973	2,012,433	973,035	159,544	631,469	163,580	84,805	1,111,540	
1997	19,760,000	5,264,363	1,557,266	3,707,097	2,565,201	1,327,177	121,454	885,982	131,751	98,837	1,141,897	

* Exportaciones totales (1) = Total petroleras (2) + Total no petroleras (3).

* Exportaciones no petroleras (3) = Total tradicionales (4) + Total no tradicionales (5).

* Exportaciones no tradicionales (4) = Banano (5) + Café (6) + Camarón (7) + Cacao (8) + Atún y pescado (9).

Fuente: Banco Central del Ecuador. Información estadística mensual.
Elaboración: Autor.

Anexo 2: Estructura de las exportaciones del Ecuador con relación al PIB y al total de productos exportados: 1990-1997. (En porcentaje)

Periodo	Petroleras		Banano			Camarón			Otros ¹			
	% PIB	% total exportaciones	% PIB	% total exportaciones	% no petroleras	% tradicionales	% PIB	% total exportaciones	% no petroleras	% PIB	% total exportaciones	% no petroleras
1990	13%	52%	4%	17%	36%	42%	3%	12%	26%	5%	18%	38%
1991	10%	40%	6%	25%	42%	49%	4%	17%	29%	4%	17%	29%
1992	11%	43%	5%	22%	39%	48%	4%	17%	31%	4%	17%	30%
1993	9%	41%	4%	19%	31%	44%	3%	15%	26%	5%	25%	43%
1994	8%	34%	4%	18%	28%	38%	3%	14%	22%	8%	33%	50%
1995	8%	35%	5%	20%	30%	43%	4%	15%	24%	7%	30%	46%
1996	9%	36%	5%	20%	31%	48%	3%	13%	20%	8%	31%	49%
1997	8%	30%	7%	25%	36%	52%	4%	17%	24%	8%	28%	40%

¹ Este rubro incluye al café, cacao, pescado y atún (exportaciones tradicionales), junto con el rubro completo de las exportaciones no tradicionales.

Fuente: Anexo 1.

Elaboración: Autor.

Anexo 3: Producción mundial de banano: 1990-1997 (En toneladas métricas y porcentaje)

País	1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997	
	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%
India	7,153	15%	7,853	16%	8,523	17%	9,945	19%	10,686	19%	10,182	18%	10,299	19%	12,642	21%
Brasil	5,726	12%	5,762	12%	5,849	11%	5,803	11%	5,955	11%	5,801	10%	5,160	9%	5,412	9%
Ecuador	3,055	7%	3,525	7%	3,995	8%	4,422	8%	5,086	9%	5,403	10%	5,727	10%	7,494	12%
Filipinas	2,913	6%	2,951	6%	3,005	6%	3,069	6%	3,283	6%	3,499	6%	3,312	6%	3,774	6%
Indonesia	2,411	5%	2,472	5%	2,651	5%	2,644	5%	3,087	5%	3,805	7%	3,023	5%	3,057	5%
Costa Rica	1,740	4%	1,720	4%	1,920	4%	1,500	3%	2,000	4%	2,300	4%	2,400	4%	2,300	4%
China	1,657	4%	2,178	4%	2,647	5%	2,913	5%	3,082	5%	3,298	6%	2,677	5%	3,097	5%
Colombia	1,329	3%	1,606	3%	1,714	3%	1,893	4%	1,930	3%	1,598	3%	1,491	3%	1,607	3%
Otros	20,938	45%	20,474	42%	20,974	41%	20,967	39%	21,156	38%	20,589	36%	21,138	38%	21,130	35%
Total	46,924		48,544		51,280		53,159		56,267		56,478		55,229		60,515	

Fuente: FAO, FAOSTAT.

Elaboración: Autor.

Anexo 4: Exportaciones mundiales de banano por país: 1990-1997
(En toneladas métricas y porcentaje)

País	1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997	
	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%
Ecuador	2188.5	25%	2667.6	28%	2416.1	25%	2581.5	25%	3307.6	31%	3736.5	33%	3842.4	33%	4445.5	36%
Costa Rica	1544.4	18%	1537.8	16%	1749.3	18%	1833.3	18%	1874.6	17%	2033.3	18%	1933.3	17%	1835.3	15%
Colombia	1067.5	12%	1269.7	13%	1356.0	14%	1502.4	15%	1572.0	15%	1335.6	12%	1406.5	12%	1509.3	12%
Filipinas	839.8	10%	941.8	10%	821.7	8%	1153.5	11%	1155.2	11%	1213.4	11%	1253.2	11%	1255.0	10%
Panamá	776.2	9%	720.4	8%	742.1	8%	708.4	7%	756.6	7%	692.9	6%	634.0	5%	601.7	5%
Guatemala	340.0	4%	339.6	4%	502.9	5%	431.8	4%	587.9	5%	635.5	6%	611.2	5%	630.0	5%
Otros	1901.2	22%	2075.8	22%	2110.6	22%	1981.6	19%	1580.1	15%	1717.0	15%	2020.7	17%	1916.7	16%
Total	8657.6		9552.7		9698.7		10192.5		10834.0		11364.2		11701.3		12193.5	

Fuente: FAO. Estadísticas sobre el banano.

Elaboración: Autor.

Anexo 5: Consumo mundial neto de banano por país: 1990-1997
(En toneladas métricas y porcentaje)

País	1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997	
	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%	miles tm	%
Estados Unidos	2,756.8	35%	2,872.9	33%	3,153.2	34%	3,132.5	32%	3,310.8	33%	3,266.3	31%	3,368.3	31%	3,353.9	29%
Unión Europea	2,816.9	36%	3,062.6	35%	3,335.9	36%	3,217.2	33%	2,999.6	30%	3,125.2	30%	3,164.3	29%	3,139.1	27%
Europa no comunitaria	403.1	5%	588.5	7%	656.9	7%	629.9	7%	725.7	7%	885.7	8%	866.9	8%	898.2	8%
Japón	757.5	10%	803.3	9%	777.2	8%	913.3	9%	929.4	9%	873.8	8%	818.8	8%	885.1	8%
China	13.7	0%	9.4	0%	20.5	0%	29.6	0%	93.1	1%	159.8	2%	512.8	5%	546.9	5%
Otros	1,070.4	14%	1,401.7	16%	1,381.4	15%	1,721.8	18%	2,083.3	21%	2,257.6	21%	2,136.5	20%	2,632.8	23%
Total	7,818.4		8,738.4		9,325.1		9,644.3		10,141.9		10,568.4		10,867.6		11,456.0	

Fuente: FAO, Estadísticas sobre el banano.

Elaboración: Autor.

Anexo 6: Exportaciones de banano del Ecuador según país de destino: 1996. (En toneladas métricas y miles de dólares FOB)

País/Región	miles US\$ FOB	% US\$	toneladas	% tm
América				
Estados Unidos	235,206	24.17%	935,497	23.80%
Argentina	47,255	4.86%	221,943	5.65%
Chile	36,702	3.77%	176,144	4.48%
Otros	13,968	1.44%	79,742	2.03%
<i>Total América</i>	<i>333,131</i>	<i>34.24%</i>	<i>1,413,326</i>	<i>35.95%</i>
Europa				
<i>Unión Europea</i>				
	-			
Italia	138,089	14.19%	542,795	13.81%
Alemania	94,568	9.72%	372,487	9.47%
Bélgica	86,708	8.91%	344,347	8.76%
Portugal	15,535	1.60%	63,082	1.60%
Grecia	16,015	1.65%	62,817	1.60%
Otros	4,237	0.44%	16,591	0.42%
<i>Total Unión Europea</i>	<i>355,154</i>	<i>36.50%</i>	<i>1,402,119</i>	<i>35.67%</i>
<i>Europa no comunitaria</i>				
Rusia	71,730	7.37%	279,971	7.12%
Polonia	28,529	2.93%	112,466	2.86%
Turquía	13,454	1.38%	53,220	1.35%
Otros	28,830	2.96%	112,835	2.87%
<i>Total Europa no comunitaria</i>	<i>142,544</i>	<i>14.65%</i>	<i>558,492</i>	<i>14.21%</i>
<i>Total Europa</i>	<i>497,698</i>	<i>51.15%</i>	<i>1,960,612</i>	<i>49.87%</i>
Asia				
Japón	29,251	3.01%	114,138	2.90%
China	64,643	6.64%	252,004	6.41%
Arabia Saudita	11,565	1.19%	45,672	1.16%
Otros	13,204	1.36%	51,645	1.31%
<i>Total Asia</i>	<i>118,663</i>	<i>12.19%</i>	<i>463,459</i>	<i>11.79%</i>
África				
<i>Total África</i>	<i>6,263</i>	<i>0.64%</i>	<i>25,867</i>	<i>0.66%</i>
Oceanía				
<i>Total Oceanía</i>	<i>17,303</i>	<i>1.78%</i>	<i>68,017</i>	<i>1.73%</i>
TOTAL	973,057		3,931,281	

Fuente: Banco Central del Ecuador, Estadísticas de Comercio Exterior.

Elaboración: Autor

Anexo 7: Huella ecológica, déficit ecológicos, nivel de ingreso y desarrollo por países y regiones: 1996

País o Región	Población miles	Huella ecológica ha per cápita	Capacidad ecológica ha per cápita	Déficit/superávit ecológicos ha per cápita	PIB		IDH	
					per cápita	clasificación	Valor	clasificación
Mundo	5,744,872	2.85	2.18		5,130		0.706	
ÁFRICA	709,988	1.33	1.73	0.40				
Argelia	28,719	1.79	0.58	-1.21	1,490	Medio ^B	0.665	Medio
Angola	11,342	0.82	2.74	1.92	340	Bajo	0.398	Bajo
Benin	5,480	0.97	1.55	0.58	380	Bajo	0.421	Bajo
Botswana	1,509	1.68	1.92	0.24			0.609	Medio
Burkina Faso	10,704	0.90	0.79	-0.11	240	Bajo	0.304	Bajo
Burundi	6,265	0.75	0.50	-0.25	180	Bajo	0.324	Bajo
Camerún	13,549	0.89	4.23	3.35	650	Bajo	0.536	Medio
Rep. de África Central	3,354	1.12	14.51	13.38	320	Bajo	0.378	Bajo
Chad	6,899	0.75	1.54	0.79	240	Bajo	0.393	Bajo
Congo, República	2,634	1.15	20.04	18.89	110	Bajo	0.479	Bajo
Costa de Marfil	13,816	0.95	2.00	1.05	690	Bajo	0.422	Bajo
Egipto	63,497	1.70	0.64	-1.06	1,180	Medio ^B	0.616	Medio
Eritrea	3,300	0.35	0.24	-0.11			0.346	Bajo

Etiopía	56,789	0.85	0.68	-0.18	110	Bajo	0.298	Bajo
Gabón	1,107	2.06	33.77	31.72	4,230	Medio ^B	0.607	Medio
Gambia	1,150	0.99	0.40	-0.60			0.391	Bajo
Ghana	18,154	1.12	1.20	0.08	370	Bajo	0.544	Medio
Guinea	7,275	0.85	1.60	0.75	570	Bajo	0.398	Bajo
Guinea - Bissau	1,111	0.80	2.92	2.12	240	Bajo	0.343	Bajo
Kenia	27,851	1.15	0.57	-0.59	330	Bajo	0.519	Medio
Lesotho	1,970	0.70	0.45	-0.24	670	Bajo	0.582	Medio
Liberia	2,198	1.16	5.10	3.95				
Libia	5,086	4.36	0.58	-3.78			0.756	Medio
Madagascar	14,183	0.93	2.93	2.00	250	Bajo	0.453	Bajo
Malawi	9,835	0.87	0.77	-0.10	220	Bajo	0.399	Bajo
Mali	10,186	0.86	1.27	0.41	260	Bajo	0.375	Bajo
Mauritania	2,394	1.22	0.62	-0.60	450	Bajo	0.449	Bajo
Mauritius	1,124	2.45	2.23	-0.23	3,800	Medio ^A	0.764	Medio
Marruecos	26,417	1.56	0.99	-0.57	1,250	Medio ^B	0.582	Medio
Mozambique	17,950	0.76	1.11	0.35	90	Bajo	0.341	Bajo
Namibia	1,583	0.66	1.83	1.17	2,220	Medio ^B	0.638	Medio
Níger	9,454	0.97	0.42	-0.56	200	Bajo	0.298	Bajo
Nigeria	101,413	1.31	0.88	-0.43	260	Bajo	0.456	Bajo
Rwanda	5,475	0.90	0.42	-0.48	210	Bajo	0.379	Bajo
Senegal	8,548	1.06	0.95	-0.11	550	Bajo	0.426	Bajo
Sierra Leona	4,289	0.73	1.40	0.67	200	Bajo	0.254	Bajo

Líbano	3,083	3.19	0.69	-2.50	3,350	Medio ^A	0.749	Medio
Omán	2,230	3.39	0.70	-2.69	4,950	Medio ^A	0.725	Medio
Arabia Saudita	18,829	6.15	0.41	-5.74	6,790	Medio ^A	0.740	Medio
Siria	14,571	2.56	1.10	-1.46			0.663	Medio
Tadjiqistán	5,836	0.90	0.47	-0.44	330	Bajo	0.665	Medio
Turquía	62,332	2.73	1.49	-1.24	3,130	Medio ^A	0.728	Medio
Turkmenistán	4,156	3.62	1.02	-2.60	360	Bajo	0.712	Medio
Emiratos Árabes								
Unidos	2,260	15.99	0.68	-15.31	17,360	Alto	0.812	Alto
Uzbekistán	22,848	2.65	0.96	-1.70	1,010	Medio ^B	0.720	Medio
Yemen	15,674	0.69	0.27	-0.42	270	Bajo	0.449	Bajo
ASIA/PACÍFICO	3,222,295	1.78	1.11	-0.67				
Australia	18,141	8.49	9.42	0.93	20,540	Alto	0.922	Alto
Bangladesh	120,594	0.60	0.08	-0.52	270	Bajo	0.440	Bajo
Bhután	1,893	0.79	2.60	1.82			0.459	Bajo
Camboya	10,234	0.83	3.12	2.29	300	Bajo	0.514	Medio
China (continental)	1,232,456	1.84	0.89	-0.96	860	Medio ^B	0.702	Medio
Hong Kong (China)	6,363	7.14	0.08	-7.06	25,280	Alto	0.880	Alto
India	949,997	1.06	0.74	-0.32	390	Bajo	0.545	Medio
Indonesia	200,415	1.48	3.18	1.70	1,110	Medio ^B	0.681	Medio
Japón	125,769	5.94	0.86	-5.08	37,850	Alto	0.924	Alto
Corea, DPR.	22,610	1.92	0.73	-1.19				
Corea, República	45,345	5.60	0.74	-4.86	10,550	Alto	0.852	Alto
Lao PDR	4,902	0.91	7.29	6.39	400	Bajo	0.491	Bajo

Líbano	3,083	3.19	0.69	-2.50	3,350	Medio ^A	0.749	Medio
Omán	2,230	3.39	0.70	-2.69	4,950	Medio ^A	0.725	Medio
Arabia Saudita	18,829	6.15	0.41	-5.74	6,790	Medio ^A	0.740	Medio
Siria	14,571	2.56	1.10	-1.46			0.663	Medio
Tadjikistán	5,836	0.90	0.47	-0.44	330	Bajo	0.665	Medio
Turquía	62,332	2.73	1.49	-1.24	3,130	Medio ^A	0.728	Medio
Turkmenistán	4,156	3.62	1.02	-2.60	360	Bajo	0.712	Medio
Emiratos Árabes								
Unidos	2,260	15.99	0.68	-15.31	17,360	Alto	0.812	Alto
Uzbekistán	22,848	2.65	0.96	-1.70	1,010	Medio ^B	0.720	Medio
Yemen	15,674	0.69	0.27	-0.42	270	Bajo	0.449	Bajo
ASIA/PACÍFICO	3,222,295	1.78	1.11	-0.67				
Australia	18,141	8.49	9.42	0.93	20,540	Alto	0.922	Alto
Bangladesh	120,594	0.60	0.08	-0.52	270	Bajo	0.440	Bajo
Bhután	1,893	0.79	2.60	1.82			0.459	Bajo
Camboya	10,234	0.83	3.12	2.29	300	Bajo	0.514	Medio
China (continental)	1,232,456	1.84	0.89	-0.96	860	Medio ^B	0.702	Medio
Hong Kong (China)	6,363	7.14	0.08	-7.06	25,280	Alto	0.880	Alto
India	949,997	1.06	0.74	-0.32	390	Bajo	0.545	Medio
Indonesia	200,415	1.48	3.18	1.70	1,110	Medio ^B	0.681	Medio
Japón	125,769	5.94	0.86	-5.08	37,850	Alto	0.924	Alto
Corea, DPR.	22,610	1.92	0.73	-1.19				
Corea, República	45,345	5.60	0.74	-4.86	10,550	Alto	0.852	Alto
Lao PDR	4,902	0.91	7.29	6.39	400	Bajo	0.491	Bajo

Malasia	20,549	3.68	3.97	0.29	4,680	Medio ^A	0.768	Medio
Mongolia	2,495	4.30	5.67	1.37	390	Bajo	0.618	Medio
Myanmar	43,393	1.07	2.71	1.65			0.580	Medio
Nepal	21,791	1.01	0.94	-0.07	210	Bajo	0.463	Bajo
Nueva Zelanda	3,720	9.54	15.80	6.26	16,480	Alto	0.901	Alto
Pakistán	140,055	1.09	0.68	-0.40	490	Bajo	0.508	Medio
Papua Nueva Guinea	4,399	1.40	31.60	30.20	940	Medio ^B	0.570	Medio
Filipinas	69,902	1.42	0.89	-0.54	1,220	Medio ^A	0.740	Medio
Singapur	3,375	12.35	0.13	-12.21	32,940	Alto	0.888	Alto
Sri Lanka	18,096	0.95	0.52	-0.43	800	Medio ^B	0.721	Medio
Taiwán	21,471	4.34	0.20	-4.14				
Tailandia	59,172	2.70	1.35	-1.34	2,800	Medio ^B	0.753	Medio
Vietnam	75,159	0.95	0.65	-0.30	320	Bajo	0.664	Medio
AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE	483,837	2.46	6.39	3.93	3,880		0.756	
Argentina	35,219	3.79	5.10	1.31	8,570	Medio ^A	0.827	Alto
Bolivia	7,593	1.29	13.25	11.96	950	Bajo	0.652	Medio
Brasil	161,533	2.60	11.56	8.96	4,720	Medio ^A	0.739	Medio
Chile	14,421	3.39	2.01	-1.38	5,020	Medio ^A	0.844	Alto
Colombia	39,288	1.90	5.66	3.76	2,280	Medio ^B	0.768	Medio
Costa Rica	3,652	2.77	2.16	-0.60	2,640	Medio ^B	0.801	Alto
Cuba	11,018	2.10	1.11	-0.98			0.765	Medio
República Dominicana	7,961	1.37	1.03	-0.34	1,670	Medio ^B	0.726	Medio

Ecuador	11,699	2.26	4.00	1.74	1,590	Medio ^B	0.747	Medio
El Salvador	5,789	1.55	0.68	-0.87	1,810	Medio ^B	0.674	Medio
Guatemala	10,244	1.40	1.76	0.36	1,500	Medio ^B	0.624	Medio
Haití	7,689	0.78	0.30	-0.48	330	Bajo	0.430	Bajo
Honduras	5,816	1.43	2.26	0.83	700	Bajo	0.641	Medio
Jamaica	2,495	2.68	0.73	-1.95	1,560	Medio ^B	0.734	Medio
México	92,718	2.69	1.65	-1.04	3,680	Medio ^A	0.786	Medio
Nicaragua	4,552	1.26	4.22	2.96	410	Bajo	0.616	Medio
Panamá	2,677	2.35	4.18	1.82	3,080	Medio ^A	0.791	Medio
Paraguay	4,957	2.84	5.53	2.68	2,010	Medio ^B	0.730	Medio
Perú	23,944	1.33	9.23	7.90	2,460	Medio ^B	0.739	Medio
Trinidad y Tobago	1,270	2.43	0.77	-1.66	4,230	Medio ^A	0.797	Medio
Uruguay	3,242	4.91	5.13	0.22	6,020	Medio ^A	0.826	Alto
Venezuela	22,311	2.88	5.89	3.01	3,450	Medio ^A	0.792	Medio
AMÉRICA DEL NORTE	299,385	11.77	6.13	-5.64				
Canadá	29,947	7.66	11.16	3.50	19,290	Alto	0.932	Alto
Estados Unidos	269,439	12.22	5.57	-6.66	28,740	Alto	0.927	Alto
EUROPA OCCIDENTAL	384,730	6.28	2.93	-3.35				
Alemania	81,909	6.31	2.48	-3.83	28,260	Alto	0.906	Alto
Austria	8,053	5.45	4.15	-1.30	27,980	Alto	0.904	Alto
Bélgica-Luxemburgo	10,521	5.88	2.30	-3.58	26,420	Alto	0.923	Alto
Dinamarca	5,241	9.88	5.68	-4.19	32,500	Alto	0.905	Alto

España	39,593	5.50	2.52	-2.98	14,510	Alto	0.894	Alto
Finlandia	5,126	8.45	9.77	1.32	24,080	Alto	0.913	Alto
Francia	58,251	7.27	4.27	-3.01	26,050	Alto	0.918	Alto
Grecia	10,532	5.58	2.31	-3.27	12,010	Alto	0.867	Alto
Holanda	15,541	5.75	2.41	-3.35	25,820	Alto	0.921	Alto
Islandia	271	5.60	7.80	1.50			0.919	Alto
Irlanda	3,634	9.43	6.71	-2.72	18,280	Alto	0.900	Alto
Italia	57,366	5.51	1.92	-3.59	20,120	Alto	0.900	Alto
Noruega	4,372	6.13	6.14	0.01	36,090	Alto	0.927	Alto
Portugal	9,859	4.99	2.23	-2.76	10,450	Alto	0.867	Alto
Reino Unido	58,431	6.29	1.83	-4.46	20,710	Alto	0.918	Alto
Suecia	8,832	7.53	8.02	0.48	26,220	Alto	0.923	Alto
Suiza	7,198	6.63	2.31	-4.33	44,320	Alto	0.914	Alto
EUROPA CENTRAL Y ORIENTAL	342,817	4.89	3.14	-1.75				
Albania	3,151	1.86	1.38	-0.48	750	Bajo	0.699	Medio
Bielorrusia	10,379	5.27	3.47	-1.80	2,150	Medio ^B	0.763	Medio
Bosnia y Herzegovina	3,422	1.29	1.39	0.10				
Bulgaria	8,448	3.81	2.01	-1.80	1,140	Medio ^B	0.758	Medio
Croacia	4,488	2.35	2.19	-0.17	4,610	Medio ^A	0.773	Medio
República Checa	10,316	6.30	2.93	-3.37	5,200	Medio ^A	0.833	Alto
Estonia	1,466	7.12	4.03	-3.10	3,330	Medio ^A	0.773	Medio
Hungría	10,193	5.01	3.07	-1.94	4,430	Medio ^A	0.795	Medio

Latvia	2,499	3,74	4,08	0,33	2,430	Medio ^B	0,744	Medio
Lituania	3,715	4,76	3,72	-1,04	2,230	Medio ^B	0,761	Medio
Macedonia	1,975	3,24	1,19	-2,05	1,090	Medio ^B	0,746	Medio
Moldavia	4,376	2,47	1,70	-0,77	540	Bajo	0,683	Medio
Polonia	38,659	5,40	2,35	-3,05	3,590	Medio ^A	0,802	Alto
Rumania	22,633	3,49	2,39	-1,10	1,420	Medio ^B	0,752	Medio
Rusia	147,876	5,36	4,09	-1,26	2,740	Medio ^B	0,747	Medio
Eslovaquia	5,365	3,94	2,02	-1,92			0,813	Alto
Eslovenia	1,995	5,40	2,63	-2,77	9,680	Alto	0,845	Alto
Ucrania	51,254	4,76	2,26	-2,49	1,040	Medio ^B	0,721	Medio
Yugoslavia	10,607	3,85	1,84	-2,01				

Nota 1: Ingreso bajo: US\$ 755 o menos; ingreso medio bajo (Medio^B) de: US\$ 756 a US\$ 2.795; ingreso medio alto (Medio^A) de: US\$ 2.796 a US\$ 9.225; y, ingreso alto: US\$ 9.226 o más. Según el World Development Report.

Nota 2: Desarrollo bajo: valores menores a 0.500; desarrollo medio: valores entre 0.500 y 0.799; y, desarrollo alto: valores mayores a 0.800. Según el valor del índice de Desarrollo Humano.

Nota 3: Tanto el ingreso per cápita como el valor del índice de desarrollo humano, son del año 1997, por la falta de información para 1996. Esto no afecta el análisis, ni los resultados del presente trabajo, ya que clasificación de los países de acuerdo al ingreso, como al desarrollo en los últimos 10 años.

Fuente: Wackernagel et al. (2000). World Development Report (1998/1999: 190-1991), Informe sobre Desarrollo Humano (1999: 156-158).

Elaboración: Autor.

País	Exportaciones	Rendimiento	Huella ecológica
	Tm	Tm/Ha	Ha
Colombia	1,476,523	29.19	50,578.15
Costa Rica	2,101,830	46.15	45,539.70
Ecuador	3,866,079	25.35	152,524.89

Anexo 9: Métodos de normalización de vectores

	Procedimiento 1	Procedimiento 2	Procedimiento 3	Procedimiento 4
Definiciones	$v_i = \frac{a_i}{\max a_i}$	$v_i = \frac{a_i - \max a_i}{\max a_i - \min a_i}$	$v_i = \frac{a_i}{\sum a_i}$	$v_i = \frac{a_i}{\sum_{j=1}^n a_j}$
Vector normalizado	$0 < v_i \leq 1$	$0 \leq v_i \leq 1$	$0 < v_i < 1$	$0 < v_i < 1$
Módulo de v	variable	variable	variable	1
Conserva la proporcionalidad	sí	sí	sí	sí
Interpretación	% del máximo a_i	% del rango ($\max a_i - \min a_i$)	% del total $\sum a_i$	íésima componente del vector unitario

Anexo 8: Huella ecológica de las exportaciones de banano por país analizado

Fuente: FAO/STAT-FAO
Elaboración: Autor

Fuente: Barba-Romero (1997: 67).
Elaboración: Autor

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía citada

- Ayers, Robert et al.
1998 Viewpoint: weak versus strong sustainability, Discussion paper, Tinbergen Institute, Netherlands, <http://www.tinbergen.nl/home.html>.
- Ayers, Robert et al.
1996 Natural Capital, Human Capital, and Sustainable Economic Growth, Discussion paper, Boston, Center for Energy and Environmental Studies at Boston University.
- Araujo, María Caridad
1997 Aplicación de la ley de la entropía a dos casos de análisis macro y microeconómico de procesos productivos, tesis de grado, Quito, PUCE.
- Arrow, Kenneth et al.
1996 “Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment”, Environment and Development Economics, Cambridge University Press, Volume 1, Part 1.
- Barret, J., y Scott, A.
2001 An ecological footprint of Liverpool: developing sustainable scenarios, Stockholm Environment Institute and Sustainable Steps Consultants, February.
- Banco Central del Ecuador (BCE)
Información estadística mensual, varios tomos.
- Bossel, Hartmut
1999 Indicators for sustainable development: theory, method, applications, A Report to the Balaton Group, The International Institute for Sustainable Development, Canada.
- Barba-Romero, S. y Pomerol, J.C.
1997 Decisiones multicriterio: fundamentos teóricos y utilización práctica, Colección de Economía, Universidad de Alcalá, España.
- Barbier, E. et al.
1996 Valoración económica de los humedales: guía para decisores y

planificadores, Oficina de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza.

Boulding, Kenneth E.

- 1991 “What do we want to sustain? Environmentalism and human evaluations”, en: Costanza, Robert, Ecological Economics: the science and management of sustainability, New York, Columbia University Press.

Burbano, Ma. Fernanda

- 2000 La agroexportación como enfoque de sistemas: caso del sector bananero ecuatoriano 1990 –1998, tesis de grado, Quito, PUCE.

Central Intelligence Agency (CIA)

- 2001 The world factbook, <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/index.html>.

Cleveland, Cutler J.

- 1991 “Natural resource scarcity and economic growth revisited: Economic and biophysical perspectives”, en: Costanza, Robert, Ecological Economics: the science and management of sustainability, New York, Columbia University Press.

Daly, Herman E.

- 1991 “Elements of environmental macroeconomics”, en: Costanza, Robert, Ecological Economics: the science and management of sustainability, New York, Columbia University Press.

Dávila, Raúl

- 1994 Ventajas comparativas y competitivas del Ecuador en la producción de banano, tesis de grado, Quito, PUCE.

El Serafy, Salah

- 1991 “The environment as capital”, en: Costanza, Robert, Ecological Economics: the science and management of sustainability, New York, Columbia University Press.

El Serafy, S. y Goodland, R.

- 1996 “The importance of accurately measuring growth”, Environ-

ment and Development Economics, Cambridge University Press, Volume 1, Part 1.

Ekelund, R. y Hébert, R.

1992 Histórica de la Teoría Económica y su Método, McGraw Hill.

Emerton, Lucy

1998 Economic tools for valuing the wetlands in eastern Africa, The World Conservation Union (UICN), Nairobi, Kenya.

European Union

2000 Integrating environment and sustainable development into economic and development co-operation policy: elements of a comprehensive strategy, Communication from the Commission to the Council, The European Parliament and the Economic and Social Committee, Commission of the European Communities, Brussels.

Food and Agricultural Organization (FAO)

1999 Estadísticas sobre el banano, mayo.

Falconí, Fander

1999 La (in)sustentabilidad de la economía ecuatoriana. Una visión a través de los indicadores de sustentabilidad débil, Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.

Foladori, Guillermo

1999 El desarrollo sustentable: teoría, método y dificultades intrínsecas; <http://www.reitoria.ufpr.br/doutmeio/doc/raegasust.htm>.

Georgescu-Roegen, Nicholas

1975 "Energy and Economic Myths", Southern Economic Journal 41, no. 3, <http://dieoff.org/page148.htm>.

Higón Tamarit, F. J.

Desarrollo económico y sostenibilidad: una revisión de la literatura, Departament d'Economia Aplicada, Universitat de València.

Larrea, Carlos

1987 El banano en el Ecuador, Corporación Editora Nacional,

FLACSO.

Lugo, Ariel

1996 “Caribbean island landscapes: indicators of the effects of economic growth on the region”, Environment and Development Economics, Cambridge University Press, Volume 1, Part 1.

Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD)

2001 Environmental outlook 2001, OECD Publications Service, France.

Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD)

1999 Environmental indicators for agriculture: issues and design, Volume 2, OECD Publications Service, France.

Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD)

1997 Sustainable consumption and production: clarifying concepts, OECD Publications Service, France.

Odum, E., y Sarmiento, F.

1995 Ecología: El puente entre la ciencia y la sociedad, México, McGraw Hill.

Pearce, David

2000 Public policy and natural resource management: a framework for integrating concepts and methodologies for policy evaluation, working paper prepared for DGXI European Commission, University College London, September.

Pearce, D. et al.

1996 “Measuring sustainable development: progress on indicators”, Environment and Development Economics, Cambridge University Press, Volume 1, No. 1, pp. 85-102.

Pezzey, John

1992 Sustainable development concepts: an economic analysis, World Bank.

Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD)

1999 Informe sobre desarrollo humano, Oxford University Press, United Nations.

- Rees, William
1996 “Revisiting carrying capacity: area - based indicators of sustainability”, Population and Environment: a journal of interdisciplinary studies, Volume 17, Number 3, January, <http://dieoff.org/page110.htm>.
- Rees, W. y Wackernagel, M.
1996 Our ecological footprint of nations: Reducing human impact on earth, New Society Publishers, Canada.
- Rosero, José L.
2001 Un análisis sobre la competitividad del banano ecuatoriano, Apuntes de economía No. 17, Dirección General de Estudios, Banco Central del Ecuador.
- Seják, Josef
1994 The Natural Capital of Central and Eastern European countries, REC paper series, number 2, Published by Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, <http://www.rec.org/REC/Publications/PaperSeries/cover.html>.
- Smith, V. K. y Espinosa, J. A.
1996 “Environmental and trade policies: some methodological lessons”, Environment and Development Economics, Cambridge University Press, Volume 1, Part 1.
- Steiner, G. et al.
2000 Analysis of fundamental concepts of resource management, paper prepared for the European Commission by GUA, August.
- Swenarchuk, Michelle
1998 “Stomping on the earth: trade, trade law and the Canada’s ecological footprint”, Canadian Environmental Law association, Toronto.
- Wackernagel, M. et al.
1997 Ecological footprint of nations: how much nature do they used? – how much nature do they have?, Reporte del encuentro de Río, Río de Janeiro, <http://www.ecouncil.ac.cr/rio/focus/report/english/footprint/>.
- Wackernagel, Mathis

- 1996 “La huella ecológica de las ciudades: cómo asegurar el bienestar humano dentro de los límites ecológicos”, en: IV Encuentro Internacional Hábitat Colombia, Producción, uso y consumo de ciudad, Medellín, Fundación Hábitat Colombia.
- Wackernagel, M. et al.
2000 The ecological footprints and ecological capacities of 152 nations: the update, July, <http://www.rprogress.org/ef/LPR2000/>
- World Bank
1999 World development report, Oxford University Press.
- World Wild Fund (WWF)
2000 Living planet report, WWF International, www.panda.org

Bibliografía consultada

- Asheim, G. y Buchholz
2000 Green national accounting and sustainable development, working paper, December.
- Azqueta, Diego
1994 Valoración económica del medio ambiente, McGrawHill, Madrid.
- Bradford, D. et al.
2000 The environmental kuznets curve: exploring a fresh specification, Working paper 8001, National Bureau of Economic Research, November.
- Banco Central del Ecuador (BCE)
1982 Estudio del banano, Quito, Banco Central del Ecuador.
- Banco Central del Ecuador (BCE)
1995 Desempeño del comercio exterior ecuatoriano y perspectivas de mediano plazo, Nota técnica 20, Dirección General de Estudios, Quito, Banco Central del Ecuador.
- Bergh, J.C.J.M. van den y Verbruggen, H.
1999 Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the

'ecological footprint',
www.fee.uva.nl/bieb/edocs/TI/1998/TI98105.pdf.

CEPAL

1995 El mercado mundial de banano, CEPAL, Santiago.

De la Paz Proaño, María

1999 Aplicación de los principios de la sustentabilidad económica, social y ambiental a un sistema comunitario de autogestión, tesis de grado, Quito, PUCE.

Emerton, Lucy

1998 Wetland services – getting customers to pay, prepared for workshop on Mechanisms for Financing Wise Use of Wetlands, Dakar, Senegal.

Emerton, Lucy

1999 The nature of benefits and the benefits of nature: why wildlife conservation has not economically benefited communities in Africa, Institute for Development Policy and Management, University of Manchester.

Food and Agricultural Organization (FAO)

2001 Banano information note, febrero.

Femina, Aldo et al.

1999 Ecological economic policy for sustainable development: potential and domains of intervention for delinking approaches, working paper, Sustainable Europe Research Institute, November.

Fierro-Renoy, Virginia

1994 Ecuador: mecanismos de conversión de deuda por proyectos sociales y ambientales, Nota técnica 8, Dirección General de Estudios, Quito, BCE.

Frankel, Jeffrey A.

2000 Globalization of the economy, Working paper 7858, National Bureau of Economic Research, August.

Giljum, Stefan

1999 Der ökologische Fußabdruck des Bananenbaus in Costa Rica: Ein Vergleich konventioneller und alternativer Produk-

tionsmethoden (The ecological footprint of banana production in Costa Rica), Fakultät der Universität Wien
<http://www.seri.at/deutschpublikationenbananen.htm#eng>

Hardi, P. y Muyatwa, P.

2000 Examen de cadres choisis pour les indicateurs de développement durable fondés sur le capital, l'Institut International du Développement Durable (IIDD), Décembre.

Hardi, P. y Zdan T.

1997 Assessing sustainable development: principles in practice, The International Institute for Sustainable Development (IISD), Canada.

Harris, Jonathan

2000 Basic principles of sustainable development, working paper 00-04, Global development and environment institute, June.

Heide van der, M. et al.

1999 Globalization and nature policy: an integrated environmental – economic framework, Discussion paper # 99-090/3, Tinbergen Institute, Netherlands,
<http://www.tinbergen.nl/home.html>.

Hearne, Robert

1996 A review of economic appraisal of environmental goods and services: with focus on developing countries, Discussion paper, Environmental Economics Program, International Institute for Environment and development, December.

Kellenberg, John

1996 Accounting for natural resources in Ecuador: contrasting methodologies, conflicting results, Tesis doctoral, Johns Hopkins University, September.

Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD)

2000 Frameworks to Measure Sustainable Development, OECD Publications Service, France.

Paéz, Armando

2000 Desarrollo humano, huella ecológica y excusión: el regreso de la agricultura, Revista Mad No.3, Departamento de Antropo-

logía, Universidad de Chile.

Pearce, D. y Turner, K.

1995 Economía de los recursos naturales y del medio ambiente, Colegio de Economistas, Celeste Ediciones, Madrid.

Pearce, D. et al.

1991 Blueprint 2: greening the world economy, Earthscan Publications Ltd., London.

Pearce, D. y Turner, K.

1990 The ethical foundations of sustainable economic development, International Institute for Environment and Development (IIED), London, March.

Pearce, D. et al.

1988 Sustainable development and cost benefit analysis, Paper for Canadian Environmental Assessment Research Council, International Institute for Environment and Development (IIED), Canada.

Pinto, Amelia

1996 La competitividad del comercio exterior y la especialización productiva en el Ecuador, Nota técnica 29, Dirección General de Estudios, Quito, BCE.

Porter, Michael

1991 La ventaja competitiva de las naciones, Plaza & Jones editores, primera edición, abril.

Serrano, Carlos

1999 El índice de bienestar económico sustentable para el caso del Ecuador durante 1990-1997, Tesis de grado, Quito, PUCE.

Schmidt, Wolfgang

1992 "Economía y Ecología: ¿Una relación imposible?", en: Arturo Eichler et al., Deuda externa, desarrollo y ecología, Grupo de trabajo sobre deuda externa y desarrollo, FUNDAD, 1era edición.

Simms, Andrew

- 2001 An environmental war economy: the lessons of ecological debt and global warming, A NEF Pocketbook, New Economic Foundation, London.
- United Nations Population Fund (UNFPA)
- 2001 State of the world population 2001 report, United Nations.
- United Nations
- 2001 Indicators of sustainable development: framework and methodologies, Background paper No. 3, Department of economics and social affairs.
- United Nations
- 1992 Environmentally sustainable economic development: building on Brundtland, United Nations, Second impression.
- Van de Kasteelr, Adeliën
- 1998 The banana chain: the macro economics of the banana trade, on behalf of the IUF, Amsterdam, February, www.bananalink.org.uk/resources/resmain.htm.
- Wackernagel, Mathis
- 2001 Advancing sustainable resource management: using ecological footprint analysis for problem formulation, policy development, and communications, paper prepared for DG Environment, European Commission, February.

Páginas web

www.bce.fin.ec

<http://www.bccr.fi.cr/>

www.eclac.cl/

economics.iucn.org

www.economist.com

europa.eu.int

www.fao.org

www.imf.org

www.nber.org

www.oecd.org

www.panda.org

www.rprogress.org

www.un.org

www.unfpa.org

www.worldbank.org

www.wto.org

www.wwf.org

http://www.iied.org/enveco/pub_br.html

<http://www3.oup.co.uk/jnls/>

<http://ideas.uqam.ca/ideas/search.html>

<http://www.tinbergen.nl/home.html>

http://www.beijer.kva.se/publications/pdf-archive/pdf_archive.html

<http://www.elsevier.com/homepage/sae/econbase/ecolec/menu.sht>

<http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/>

<http://www.banrep.gov.co/home4.htm>

<http://www.weforum.org/>