

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/267306294>

CAPÍTULO 6 RECURSOS NATURALES: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE RECURSOS TERRESTRES Y ACUÁTICOS

Article

CITATION

1

READS

6,023

1 author:



Topiltzin Contreras-MacBeath

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

20 PUBLICATIONS 240 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Freshwater Biodiversity Observation Network (FW BON) [View project](#)

CAPÍTULO 6

RECURSOS NATURALES: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE RECURSOS TERRESTRES Y ACUÁTICOS

TOPILTZIN CONTRERAS-MACBEATH

6.0 Introducción

Vivimos en una época trascendental de la historia de la humanidad, en la que hemos logrado significativos avances científicos y tecnológicos que han permitido a algunos tener mejores condiciones de vida pero, desafortunadamente, son solo unos pocos quienes se han beneficiado del talento y de la abundancia de recursos que en algún momento existieron en el planeta. Kofi Annan, ex Secretario General de la Organización de Naciones Unidas, ha mencionado que la comunidad humana ha alcanzado un punto en el que se enfrenta a una serie de decisiones que determinarán el futuro de la calidad de nuestras vidas, así como del estado del ambiente global para las generaciones presentes y futuras. Una posibilidad es que, al fin, establezcamos un camino hacia una relación armónica con nuestro entorno mediante el desarrollo sustentable. Pero es muy posible, también, que decidamos sobre un camino mucho menos iluminado, que nos lleve a acabar con el capital natural del planeta, limitando enormemente las posibilidades de nuestros descendientes (GEF 2002). Sin embargo, eventos internacionales como la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable, celebrada en Johannesburgo (Sudáfrica) en el 2002, donde se contó con la presencia de líderes de la mayoría de los países y donde se establecieron metas específicas de desarrollo, así como un plan de acción, al menos nos da una luz sobre la existencia de un futuro alternativo posible, en el que cambiemos nuestra relación actual con el resto de las especies con las que compartimos el planeta.

En este capítulo, se analiza precisamente la importancia que tienen los recursos bióticos para el hombre, su situación en la región mesoamericana y algunas medidas de impacto al nivel global, así como generalidades relacionadas con el desarrollo sustentable.

6.1 Recursos Naturales

Para poder entender el riesgo que representa un inadecuado o insostenible uso de los recursos naturales, sin duda debemos empezar por la caracterización y definición de lo que estos son. En este sentido, la definición más simple de

recurso natural es, además, la más adecuada y se refiere a “*todo aquello que obtenemos de la naturaleza*”.

De acuerdo con esta definición, entonces no se trata de las fuentes de energía o de los elementos que se encuentran en la naturaleza (**recursos potenciales**), sino solo de aquellos que estamos en disposición de aprovechar por cuestiones tecnológicas e inclusive culturales. Un ejemplo de lo anterior se relaciona con los cambios en la principal fuente de energía a lo largo de la historia de la humanidad: el fuego en la prehistoria, el carbón durante la revolución industrial y los derivados del petróleo en nuestra generación, con un creciente desarrollo de la energía atómica. Todas estas **fuentes de energía** estuvieron disponibles al mismo tiempo, pero se hubo de desarrollar la tecnología para su extracción y transformación y así aprovecharlas. Se espera además que, en el futuro, predominen fuentes de energía que han existido mucho tiempo antes que las anteriores, como son la energía solar, las mareas, los vientos y las escorrentías.

Desde el punto de vista cultural, podemos citar el caso de la entomofagia o consumo de los insectos, algo común en algunas regiones del planeta, pero muy mal visto en muchas otras. En México por ejemplo, se ha encontrado que se consumen al menos 57 especies de insectos, que incluyen chapulines (ortópteros), escarabajos (coleópteros), hormigas y avispas (himenópteros), cigarras (hemípteros), moscas y mosquitos (dípteros), chinches (hemípteros), piojos (phthirápteros), libélulas (odonatos) y mariposas (lepidópteros) (Velázquez, sf).

6.1.1 Clasificación de los recursos

Conforme han avanzado las ciencias ambientales, la ecología e inclusive la economía, han cambiado mucho las clasificaciones de recursos naturales (Lujala, 2003). En este caso, adoptamos la clasificación realizada por Miller (1991), ya que refleja tanto los tipos como la situación que guardan en la actualidad (Figura 6.1). Estos se describen a continuación.

6.1.1.1 Recursos perpetuos

Se consideran perpetuos o perennes aquellos recursos que son virtualmente inagotables según la escala humana de tiempo. Dentro de estos, resaltan la energía solar, los vientos, las mareas y las escorrentías de los ríos. Como se verá en su oportunidad, sería sustentable el basar muchas de las actividades humanas en este tipo de recursos, aunque las escorrentías de ríos se han aprovechado por milenios, con lo que los ecosistemas ribereños han sido modificados dramáticamente.

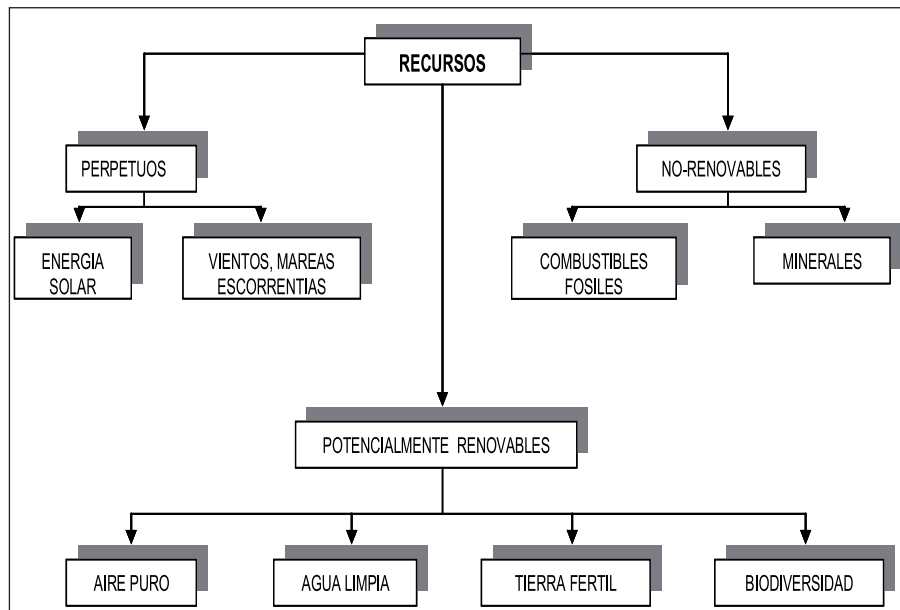


Figura 6.1.- Clasificación de los recursos naturales. Fuente: Miller, 1991.

6.1.1.2 Recursos no renovables

Son aquellos que existen en una cantidad finita en diferentes regiones del planeta y que tienen la posibilidad de renovación solo mediante procesos geológicos, físicos y químicos que tienen lugar a lo largo de cientos a miles de millones de años, periodos mucho más lentos que la velocidad a la que son extraídos. Entre estos se encuentran los combustibles fósiles como el carbón y el petróleo, así como los minerales (plata, oro, cobre, entre otros).

6.1.1.3 Recursos potencialmente renovables

Son los que teóricamente podrían durar de manera indefinida, ya que son reemplazados más rápidamente por procesos naturales (p. ej. ciclos biogeoquímicos) que lo que son aprovechados. El hecho de que Miller (1991) haya añadido la palabra “potencialmente”, responde a que, en la actualidad, hemos rebasado la capacidad de autodepuración del planeta, de tal forma que el agua es ya un recurso limitante, hemos perdido grandes extensiones de tierra fértil y existen regiones, como la zona metropolitana de la Ciudad de México, donde la calidad del aire está teniendo un impacto negativo sobre la salud pública. El problema más grave en este sentido ocurre con la pérdida de biodiversidad, al grado que esta se ha considerado en la actualidad como uno de los problemas globales de mayor trascendencia.

6.2 Recursos bióticos en la región mesoamericana

Una característica sobresaliente de Mesoamérica se relaciona con uno de los más importantes eventos en la historia de la región, como lo fue el surgimiento del Istmo de Panamá en el Plioceno, que conectó Norteamérica y Sudamérica, lo que permitió el contacto de estas dos regiones biogeográficas en el llamado **Gran intercambio biótico americano** (Hallman, 1994) y dio origen además a numerosas especies endémicas en la región. Esta situación ha conducido a que, en la actualidad, esta sea considerada como un *hotspot*, o área con una excepcional concentración de especies terrestres al nivel global, pero que también tiene una tasa excepcional de pérdida de hábitat (Myers et al., 2000).

En la tabla 6.1 se muestran los números totales de especies registradas por país para algunos grupos sobresalientes. Para el caso de peces, los datos son basados en Froese & Pauly (2004) y se maneja el número total, así como las especies de agua dulce y salada. Los datos para México se basan en CONABIO, 1998. Por su parte, los datos de El Salvador son tomados del estudio realizado por la REDMESO para ese país (Flores et al., 2003).

País/ Grupo	Peces (Dulce- Salada)	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Plantas
México	2724 (502-2222)	295	705	1 054	491	30 000
Belize	703 (83-620)	42	121	571	163	3409
Guatemala	1026 (147-879)	112	231	738	251	8681
Honduras	1079 (89-990)	111	211	717	228	7524
El Salvador	621 (44-577)	33	100	524	129	1997
Nicaragua	1176 (92-1084)	62	172	676	251	6500
Costa Rica	1254 (168-1086)	182	235	864	234	10 979
Panamá	1513 (203-1310)	170	228	929	232	9915

Tabla 6.1.- Diversidad por países para algunos grupos de organismos. Fuente: elaboración propia en base a datos de Froese y Pauly (2004), CONABIO (1998) y (Flores et al. 2003).

Desafortunadamente, con los números presentados en la tabla 6.1, no podemos estimar valores absolutos de biodiversidad al nivel regional, ya que muchas especies se comparten entre diferentes países. En este sentido, si sumamos los totales por países, por ejemplo para peces dulceacuícolas, se obtienen 1328 especies, pero al hacer una depuración de aquellas que se repiten entre los países, el número total es de 732 especies para la región.

Ecosistemas	Productos	Servicios
Agroecosistemas	Cultivos para alimento Cultivos para fibras Recursos genéticos	Mantener el funcionamiento de las cuencas (infiltración) Hábitat de aves, polinizadores y fauna del suelo Mejorar la capa fértil del suelo Secuestro de carbono Generación de empleos
Costeros	Pescados y mariscos Harina de pescado Algas marinas Sal Recursos genéticos	Moderar el impacto de tormentas (manglares) Hábitat para vida marina y terrestre (homo) Mantener biodiversidad Diluir y tratar desechos Generación de empleos Recreación
Bosques	Madera y leña Agua de consumo y riego Productos no maderables Alimento Recursos genéticos	Remover carbono y contaminantes y generar oxígeno Reciclar nutrientes Mantener el funcionamiento de las cuencas Mantener la biodiversidad Moderar climas extremos e impactos Hábitat para la vida terrestre Recursos genéticos y empleos
Dulceacuícolas	Agua de consumo y riego Pesca Hidroelectricidad. Recursos genéticos	Amortiguar el flujo de agua (inundaciones) Diluir y arrastrar desechos Reciclar nutrientes Mantener biodiversidad y proveer hábitat Proveer transportación y empleo Estética y recreación
Praderas	Vida silvestre y productos Fibras y granos Recursos genéticos	Mantener el funcionamiento de las cuencas Hábitat para vida silvestre (homo) Remoción de contaminantes Generar suelo Generar empleos Recreación

Tabla 6.2.- Productos y servicios aportados por diferentes tipos de ecosistemas. Fuente: elaboración propia.

Si tomamos en cuenta que se piensa que en el mundo existen unas 12 000 especies de peces dulceacuícolas (Nelson, 2006), entonces en la región se tienen representadas el 6,1% del total de las especies, situación que habla de la importancia que esta tiene al nivel global como reservorio de biodiversidad.

Si bien esta concentración de especies es algo digno de considerar, el hecho va más allá de la simple constatación de tener una gran variedad de hongos, plantas y animales, ya que los recursos bióticos son el sustento de las actividades humanas, no solo por los productos que obtenemos directamente de ellos, sino también por los servicios ambientales que nos proveen. En este sentido, con base en los datos aportados por Matthews et al. (2000), en la tabla 6.2 se presentan los productos y servicios que nos aportan diversos tipos de ecosistemas tanto terrestres como acuáticos. Para tratar de poner en contexto el impacto de la biodiversidad en la economía, tomando en cuenta lo descrito por Gaston & Spicer (2006), a continuación se presentan cifras que dan cuenta de algunos de los aportes de los recursos bióticos desde varios puntos de vista:

Alimento

- De las 300 000 *spp* de plantas existentes en el planeta, unas 12 500 son comestibles
- Existen apenas unas 200 *spp* de plantas domesticadas para alimento
- El 75% de la energía vegetal proviene tan solo de 12 *spp*
- El 95% de la proteína vegetal utilizada por el humano es cultivada
- Entre 1996-98 se produjeron 2,7 mil millones de toneladas de productos vegetales
- Globalmente se mantienen 3,39 mil millones cabezas de ganado
- Entre 1996-98 se produjeron 215 millones de toneladas de carne
- Las pesquerías producen 80 millones de toneladas anuales

Medicinas

- Aún en la actualidad, el 60% de la población mundial basa sus tratamientos en plantas medicinales.
- De 520 nuevos medicamentos aprobados entre 1993-94, el 39% eran productos naturales o sus derivados.
- De las 20 medicinas mejor vendidas (no proteicas), 9 eran derivadas de productos naturales y generaron 16 mil millones de dólares.

- De las 30 000 especies de plantas existentes en México 3 000 son usadas en medicina tradicional.
- Muchos animales se utilizan también con este motivo.

Materiales industriales

- Existe una amplia gama de usos, entre los que destacan: materiales de construcción, fibras, resinas, pigmentos, gomas, adhesivos, hule, aceites y ceras, químicos agrícolas y perfumes.
- La madera produjo 6 mil millones de dólares en exportaciones.
- Se cosechan anualmente 3.8 mil millones de metros cúbicos de madera.
- La industria biotecnológica de los Estados Unidos produjo 12 000 millones en 1993 y se espera que llegue a 100 000 millones para el 2035.

Cosecha recreacional (caza y pesca deportiva, así como organismos ornamentales)

- En las Islas Británicas 25 000 *spp* se producen en jardines botánicos y se venden unas 65 000 variedades para horticultura.
- Entre 14-30 millones de peces de ornato se venden cada año para acuarios, lo cual al nivel global son unos 600 millones de dólares.
- De acuerdo con CITES, en 1997 se vendieron: 26 000 primates, 235 000 pericos y loros, 76 000 tortugas, 948 000 lagartijas, 259 000 serpientes, 344 000 orquídeas silvestres, 22 000 pieles de felinos, 850 000 pieles de cocodrilos, 1 638 000 pieles de lagartijas y 1 458 000 pieles de serpientes.
- El consumo doméstico, no reflejado en las cifras anteriores, llega a 2000 millones de dólares.
- Desafortunadamente, existe un grave problema de comercio ilegal, tanto de especies como de partes de las mismas, al grado de ser el tercer mercado ilegal global, por debajo de las drogas y las armas. Para citar un ejemplo, en los 90s, una pareja de loros *Anodorhynchus leari* se cotizó en 75 000 USD, lo que por gramo es más caro que la heroína.

Ecoturismo

- En 1988, entre 157-236 millones de personas participaron en ecoturismo internacional. Lo cual contribuyó entre 93-233 millones de dólares en ingresos locales.

- El ecoturismo representa cerca del 9% del turismo internacional.
- En 1988, nueve millones de personas observaron ballenas, lo cual generó mil millones de dólares.
- En Inglaterra se generan 7.5 mil millones de dólares en visitas a zonas rurales.
- En Sudáfrica, la observación de aves genera 1500 millones anuales.

Pero, como se mencionó en su oportunidad, desafortunadamente existe un marcado problema asociado a la pérdida de biodiversidad en la región mesoamericana. Para ejemplificar lo anterior, haré una caracterización que guardan los bosques de la región, mismos que representan aproximadamente el 2% del total de bosques de mundo y el 14% de los bosques de América del Norte y el Caribe. De acuerdo con datos de Myers et al. (2000), en la región solamente queda el 20% de la vegetación original, aunque dichos autores no consideran la totalidad del territorio mexicano, ni del panameño. Por tal motivo, considerando los datos de Bárcena y Sánchez (2001), se construyó la tabla 6.3, donde se aprecia la magnitud de la deforestación. Resalta el caso de El Salvador, donde solo queda el 5,8% de la vegetación natural, mientras que, por el contrario, en Costa Rica se observa un incremento del 25,4% de la vegetación natural en el periodo comprendido entre 1990 y el 2000. En todos los demás países se observa una fuerte tendencia hacia la pérdida de vegetación natural, resaltando Honduras y Panamá con el 88,9% y 88% respectivamente para el mismo periodo.

Los cambios en la cobertura forestal señalados en el apartado anterior se asocian, por un lado, a la extracción de productos del bosque, así como a la carencia de programas importantes relacionados con una producción forestal a través de plantaciones. En este sentido, en la tabla 6.4 se presentan los datos relacionados con la producción forestal en miles de metros cúbicos. En todos los casos, las plantaciones forestales representan valores insignificantes, resaltando el dato de Belice, donde apenas se tienen 3000 hectáreas de plantaciones.

Afortunadamente, en todos los países, a excepción de El Salvador (solo el 2% de su superficie total está protegida), se ha puesto énfasis en el decreto de áreas naturales protegidas como una medida para controlar y revertir la tasa de deforestación (ver tabla 6.5) que, para la región es del 1,3% anual, lo cual la sitúa en una de las más altas de todo el planeta (Bárcena y Sánchez, 2001). Ahora bien, habrá que lograr que estas áreas naturales protegidas funcionen adecuadamente para que se logren sus objetivos de conservación.

País	Superficie total	Densidad poblacional	Total 1990	Total 1995	Total 2000	% entre 90 y 00	% del total
El Salvador	2 072	297,0	890	105	121	13,5	5,8
Guatemala	10 843	102,3	9 465	3 841	2 850	29,5	26,2
Nicaragua	12 140	40,7	7 732	5 560	3 278	42,3	27,0
México	190 869	51,0	129 059	55 387	55 205	42,7	28,9
Panamá	7 443	37,8	3 266	2 800	2 876	88,0	36,8
Costa Rica	5 106	77,0	1 569	1 248	1 968	125,4	38,5
Honduras	11 189	56,4	6 054	4 115	5 383	88,9	48,1
Belice	2 280	10,3	2 117	1 962	1 348	63,6	59,1
Total	241 942		160 150	75 018	73 029	45,6	30,1

Tabla 6.3.- Pérdida de superficie forestal en los países de la Red CentralRisk (en miles de hectáreas). Fuente: elaboración propia en base a datos de Bárcena y Sánchez (2001).

País	Leña y carbón	Madera industrial	Tablones	Paneles	Pulpa	Papel y cartón	Plantaciones (miles de ha)
México	16 731	5 914	2 543	606	511	3 047	267
Costa Rica	3 440	1 651	780	74	10	20	178
Guatemala	13 328	795	355	43	0	31	133
Honduras	6 038	664	326	14	0	0	48
Nicaragua	3 786	267	155	5	0	0	46
Panamá	969	118	37	21	0	28	40
El Salvador	6 809	211	70	0	0	56	14
Belice	126	62	20	0	0	0	3
Total	51 227	9 682	4 286	763	521	3 182	729

Tabla 6.4.- Producción forestal en los países de la Red CentralRisk para 1996 (en miles de metros cúbicos). Fuente: elaboración propia sobre datos de Bárcena y Sánchez (2001).

6.3 La huella ecológica de la humanidad

A pesar de los datos señalados en el apartado anterior, aunque pudiera parecer increíble, existe aún en el mundo una corriente ideológica que sostiene que no existe en el planeta un problema de sobrepoblación y que los impactos ambientales son exageraciones de los ecologistas. Estas personas, conocidas coloquialmente como “cornucopianos” (viene del cuerno de la abundancia), mencionan que el ingenio humano es lo suficientemente amplio como para

solucionar cualquier situación antes de que se vuelva un problema. Como lo hizo la humanidad cuando empezó a escasear el carbón y desarrolló los derivados del petróleo y como, cuando este último empezó a ser limitante, desarrolló la tecnología nuclear.

Si bien es cierto que no podemos asegurar científicamente en qué momento se ha excedido la población humana sostenible con el menor impacto ambiental, la realidad es que a pesar del avance tecnológico desarrollado por el hombre, las mismas leyes naturales que gobiernan a las poblaciones de plantas y animales, rigen a la población humana. En este sentido, existen algunos aspectos de ecología de poblaciones que son infranqueables, como la **capacidad de carga**, que se refiere al número máximo poblacional que puede ser mantenido durante un periodo de tiempo indefinido, por un ambiente particular. En este caso, el número de personas que puede soportar el planeta sin el menoscabo del entorno. Por su parte, la **resistencia ambiental** se define como los límites que impone el ambiente a un crecimiento poblacional acelerado como el del hombre. Estos límites son normalmente el agotamiento del alimento y del espacio, la excesiva producción de desechos como producto de las actividades de la población y la susceptibilidad hacia las enfermedades.

País	Áreas protegidas	Superficie (ha)	Superficie total (%)
Belice	59	1 029 109	48
Panamá	69	2 226 017	29
Guatemala	104	2 865 830	26
Costa Rica	151	1 257 467	25
Nicaragua	76	3 012 561	24
Honduras	106	2 133 938	18
México	157	21 241 536	11
El Salvador	3	34 313	2
Total	725	33 800 771	100

Tabla 6.5.- Áreas Naturales Protegidas decretadas en los países de la región. Fuente: elaboración propia en base en datos de Bárcena y Sánchez (2001).

Para tratar de evaluar el impacto del ser humano sobre el planeta, se desarrolló la llamada **huella ecológica** (*ecological footprint*) como una herramienta para medir y analizar el consumo y desecho humano de recursos naturales, dentro del contexto de la capacidad de la naturaleza para regenerarse o renovarse, es decir, su **biocapacidad**.

Se trata de una evaluación cuantitativa de la superficie biológicamente productiva

(cantidad de naturaleza) requerida para producir los recursos (alimento, energía y materiales) y para absorber los desechos de un individuo, comunidad, estado o país. En este sentido, al dividir la superficie ecológicamente productiva del planeta entre la población humana global, se obtienen 1,89 hectáreas disponibles por persona.

Para calcular la huella ecológica, se evalúan aspectos productivos como agricultura, ganadería, silvicultura, pesquerías, infraestructura o captura de carbono, y se trabaja bajo una serie de supuestos:

- Es posible hacer un seguimiento de la mayoría de los recursos que consume la gente y de los desechos que genera.
- La mayor parte de los flujos de consumo y desecho pueden ser asociados con la superficie biológicamente productiva que se requiere para mantenerlos.
- Estas superficies pueden expresarse en las mismas unidades (hectáreas) una vez que se establece la proporción entre la escala y la producción de biomasa.
- Debido a que estas áreas tienen usos excluyentes, y cada ha estandarizada representa la misma cantidad de producción de biomasa, se pueden sumar para definir la biocapacidad planetaria.
- Esta superficie de demanda humana global puede ser comparada con los servicios ambientales proporcionados por la naturaleza, ya que es posible también estimar la superficie del planeta que es biológicamente productiva.

Tomando en cuenta lo anterior, se ha estimado que la huella ecológica total de la humanidad es de 13.2 billones de hectáreas globales (Ventoulis et al. 2004). Tomando en cuenta datos del mismo autor (Figura 6.2), se aprecia que desde mediados de los años 70s hemos rebasado la biocapacidad del planeta.

Para tener una idea de las diferencias entre los países, tomando en cuenta los datos aportados por Ventoulis et al. (2004), se analizaron los valores de las naciones pertenecientes a la Red CentralRisk, incluyendo además a Estados Unidos y Bangladesh, países con la mayor y menor huella ecológica *per capita* con 9,57 y 0,50 ha globales respectivamente (Tabla 6.6).

Se calculó, además, el **factor territorial nacional** (FTN), multiplicando la huella ecológica *per capita* del país, es decir las hectáreas calculadas para cada habitante, por la población nacional y restándole este valor a su superficie territorial:

$$(FTN = \text{huella} \times \text{población} - \text{superficie})$$

País	Huella ecológica (ha globales per capita)	Población (miles)	Superficie (miles de ha)	FTN (miles de ha)
Estados Unidos	9,57	271 290	937 260	-1 658 985
Francia	5,74	59 047	54 918	-284 011
España	4,90	39 439	50 478	-142 733
Italia	3,26	57 298	30 122	-156 669
México	2,59	100 349	190 869	-69 034
Costa Rica	1,91	3 710	5 106	-1 926
Panamá	1,89	2 808	7 443	2 125
El Salvador	1,72	6 122	2 072	-8 457
Nicaragua	1,57	4 812	12 140	4 585
Honduras	1,54	6 249	11 189	4 940
Guatemala	1,30	12 639	10 843	-5 587
Bangladesh	0,50	130 804	14 399	-51 033

Tabla 6.6.- Huella ecológica para algunos países. Fuente: elaboración propia.

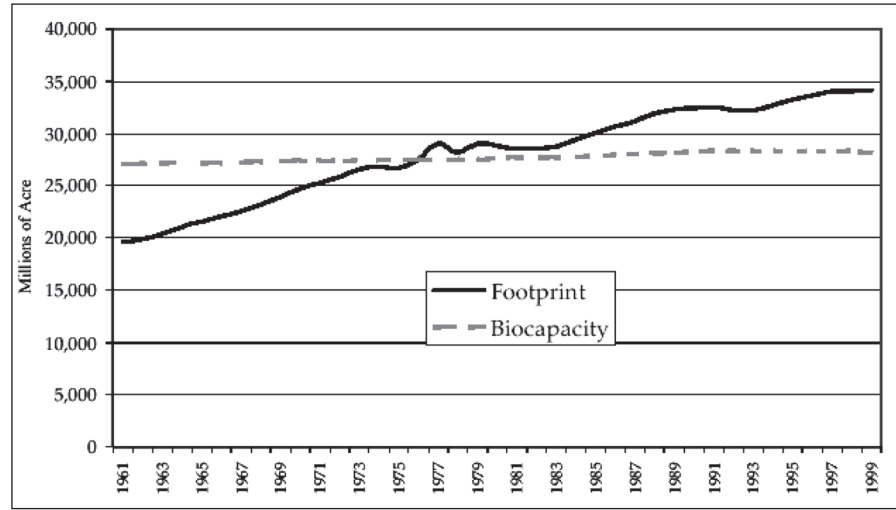


Figura 6.2.- Huella ecológica de la humanidad de 1961 a 1999. Fuente: Ventoulis et al., 2004.

De esta forma, Estados Unidos presenta un déficit de 1 658 985 000 hectáreas (Mil seiscientos cincuenta y ocho millones novecientos ochenta y cinco mil hectáreas). En otras palabras y bajo esta lógica, para ser autosuficiente, Estados Unidos necesitaría una superficie más de tres veces superior a la actual. Volviendo a la tabla 6.6, todos los países europeos y México tienen también valores deficitarios territoriales considerables, mientras que algunos países de la región como Panamá, Nicaragua y Honduras tienen valores favorables.

6.4 Desarrollo sustentable

Existe una alternativa a las tendencias del desarrollo actual, que se ha venido discutiendo en las últimas décadas y, a pesar de que aún no existen consensos globales acerca de su implementación y de que los Estados Unidos han bloqueado casi todo intento por seguir esta vía de desarrollo (Dresner, 2002), se piensa que el desarrollo sustentable es la alternativa.

Si bien el libro de Rachel Carson “*Silent Spring*”, publicado en 1962 puede ser acreditado por el reconocimiento público de la degradación ambiental causada por las empresas, el libro “Nuestro futuro común” (WCED, 1987), que es el reporte de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo, debe ser considerado como el catalizador de la apreciación global sobre el desarrollo sustentable.

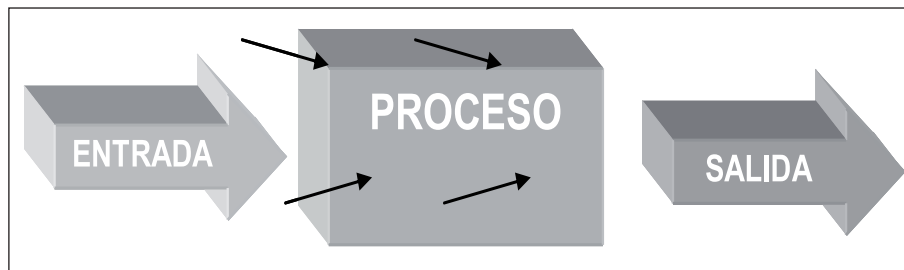


Figura 6.3.- Modelo simple de un sistema. Fuente: elaboración propia.

A pesar de la aceptación que ha tenido la idea del desarrollo sustentable, tanto por desarrolladores, como por ambientalistas, resulta realmente difícil llegar a una definición clara de lo que significa (Dresner, 2002; Gallopin, 2003). Sin embargo, como tal, la idea que subyace tras el desarrollo sustentable es simple: los recursos naturales del planeta son limitados; estos son utilizados de manera desproporcionada por una minoría que vive en los países ricos, lo cual da origen a una **inequidad intra-generacional**. La tasa de uso de estos recursos siempre está incrementándose, lo cual a su vez limita la posibilidad de que las futuras generaciones tengan un estándar de vida como el presente, lo que crea **inequidad trans-generacional**.

Tomando en cuenta lo anterior, de una manera simple, el **desarrollo sustentable** se define como “*aquel que cubre las necesidades de la generación actual sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones para cubrir sus propias necesidades*”.

Buscando describir de la manera más clara posible lo que es el desarrollo sustentable, con base en lo propuesto por Gallopin (2003), a continuación se presenta un análisis sistémico del concepto. En primera instancia habrá que aclarar las características básicas de un sistema.

6.4.1 Características básicas de un sistema

Un sistema se caracteriza por una serie de partes que interactúan para obtener un resultado u objetivo. El sistema recibe entradas (*inputs*), los procesa y produce salidas (*outputs*) que son definidas por los objetivos, metas u propósitos comunes (Figura 6.3). Para que el proceso funcione, tendrán que operar adecuadamente una serie de elementos subyacentes, que le permiten a este ser eficiente en la producción de sus salidas.

Por supuesto que cualquier sistema se desarrolla dentro de un entorno o condiciones espacio-temporales específicas, que influyen en el mismo. En otras palabras, se trata de sistemas abiertos, pero dichas influencias (representadas por las flechas negras) están fuera del sistema en sí, por lo que no se discuten en detalle.

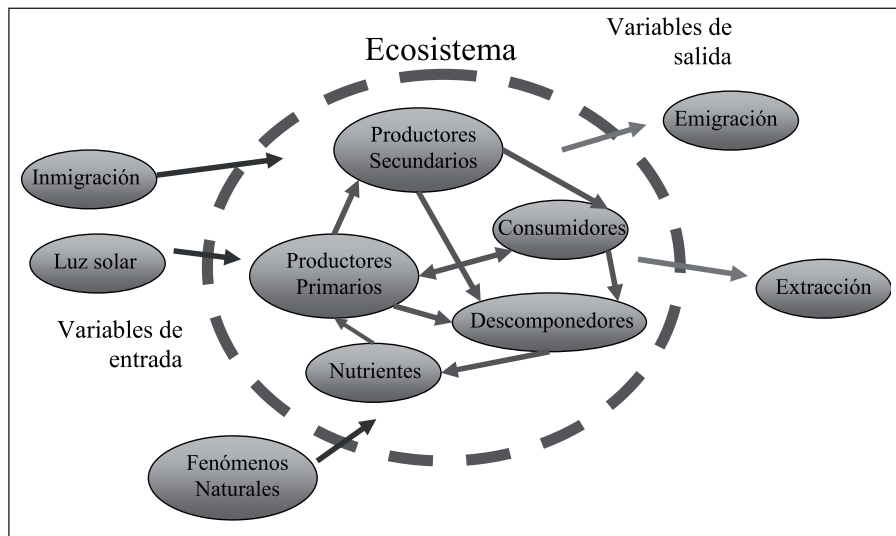


Figura 6.4.- Diagrama simplificado de un ecosistema. Fuente: elaboración propia.

6.4.1.1 El ecosistema

En el área ambiental, el ejemplo clásico es el sistema natural o ecosistema (Figura 6.4), en el que al interior tenemos tanto los factores abióticos (nutrientes del suelo, clima, agua, etc.) como los bióticos, en este caso representados por los niveles tróficos. Todos estos elementos interactúan al interior del sistema, pero este recibe también importantes aportes externos, como la luz solar, la inmigración de organismos y los impactos de fenómenos naturales diversos. El sistema tiene salidas en la forma de emigración de organismos, pero además ocurre la extracción de recursos por parte del hombre. Cuando esta extracción es excesiva o afecta a especies clave, se altera dramáticamente el ecosistema, lo cual lo hace insostenible.

6.4.1.2 Sistema tradicional

En el sistema humano tradicional, todo gira en relación a las cuestiones socioeconómicas (Figura 6.5) y más específicamente a los aspectos económicos, o los mercados. Este sistema es aquel que sitúa al hombre como amo y señor de la naturaleza, de tal forma que los recursos naturales existen para satisfacer sus necesidades, el planeta provee los servicios ambientales y de alguna manera los desechos salen del sistema.

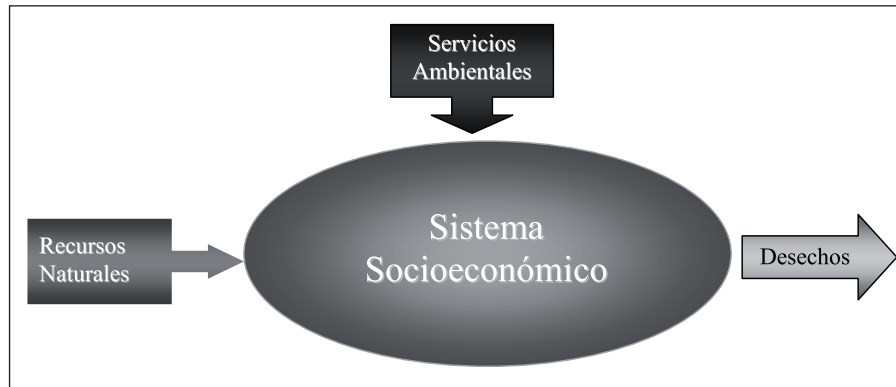


Figura 6.5.- Sistema tradicional. Fuente: Gallopin, 2003.

Se trata de una posición insostenible, ya que se basa en la idea de que los recursos naturales son infinitos o de que el hombre tiene la capacidad de encontrar nuevas formas de hacer más productiva a la naturaleza con base en el desarrollo tecnológico. El sistema presta además **servicios ambientales** como la captura de carbono y agua. Estos servicios se han venido considerando capaces de procesar los excesos producidos por la actividad económica, cosa que en la actualidad ha probado ser una falacia, como lo demuestran impactos como la destrucción de la capa de ozono o el cambio climático.

6.4.1.3 Sistema ecológico

Se trata de la posición verde a ultranza (Figura 6.6), al situar a la sociedad como una parte minúscula del sistema. Se podría pensar que este sistema es el más sustentable de todos pero, sin embargo, se trata de una posición poco realista, que tal vez pudiera haber sido cierta en algún momento de la historia de la humanidad, pero que en la actualidad, con poco más de 6 mil millones de habitantes y con los patrones de consumo de los países ricos, no lo es.

6.4.1.4 Sistema socio-ecológico

La alternativa a los dos sistemas anteriores, es lo que se ha llamado el **sistema socio-ecológico** (Figura 6.7), que reconoce la vinculación e interdependencia entre sociedad y naturaleza, de tal forma que busca poner al mismo nivel a los aspectos humanos y a los naturales. En este sentido, se parte de la idea de que se cuenta con un capital natural (recursos bióticos y los servicios que proporcionan) que es finito, de tal forma que el desarrollo, para que sea sostenible, debe realizarse tomando en cuenta la biocapacidad del planeta. Por otro lado, se sitúa al capital humano como un componente fundamental para lograr el funcionamiento del sistema, situación que pudiera parecer trivial, pero que es muy significativa, ya que, para que funcione, tiene implícitos aspectos como la equidad, que es poco considerada en los sistemas tradicionales. Además, se requiere de hombres y mujeres sanos, educados y capacitados, así como con acceso a calidad de vida, para que sean productivos y aporten al sistema. Por último, se integra el capital generado, que son todas aquellas instituciones creadas por el hombre, las leyes, las relaciones entre particulares y naciones, los sistemas de producción y los mercados y, por supuesto, las instituciones educativas.

De acuerdo con Gallopín (2003), existen una serie de atributos fundamentales que son necesarios para que el sistema funcione. Estos se describen a continuación:

- **Disponibilidad de recursos.** Esta es una característica obvia y puede incluir recursos (agua, luz solar, dinero, etc.), activos y dotación de derechos.
- **Adaptabilidad y flexibilidad.** Cierta grado de ductilidad es necesario para detectar e interpretar los cambios que ocurren al exterior del sistema.
- **Homeostasis general (estabilidad, resiliencia, robustez).** Tiene que ver con la capacidad del sistema para mantener o preservar los valores de las variables esenciales en torno a una trayectoria o estado determinado (estabilidad), un dominio de atracción (resiliencia), o una estructura del sistema (robustez).
- **Capacidad de respuesta.** Capacidad del sistema socio-ecológico para hacer frente al cambio.

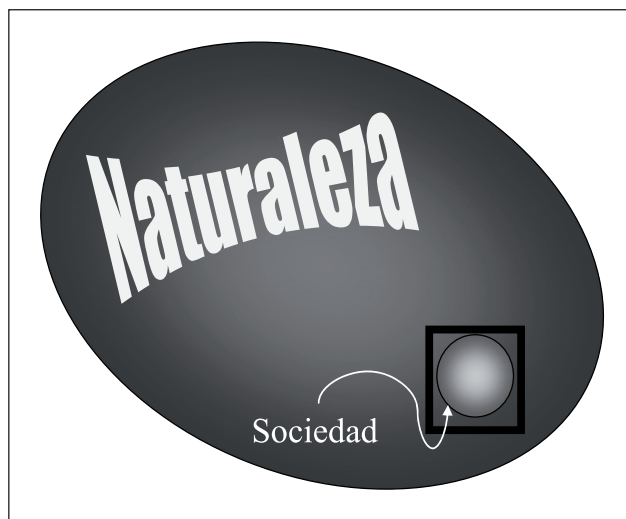


Figura 6.6.- Sistema ecológico. Fuente: Gallopin, 2003.

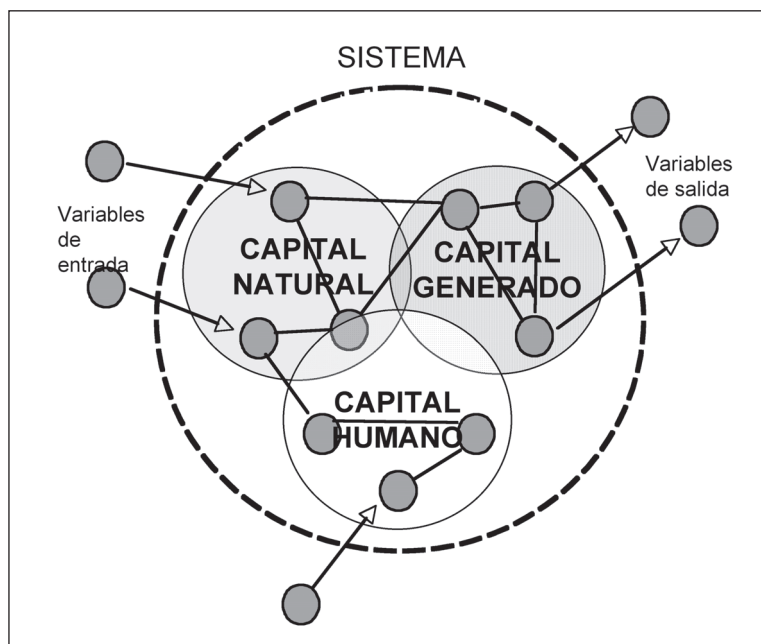


Figura 6.7.- Sistema socio-ecológico. Fuente: Gallopin, 2003.

6.4.1.5 Las escalas y enfoques del desarrollo sustentable

Uno de los atributos importantes del concepto de desarrollo sustentable, es su aplicabilidad a diferentes escalas y bajo diferentes enfoques, de tal forma que este se emplea desde lo global (al nivel planetario) hasta lo local (al nivel de comunidades, poblaciones o grupos étnicos), pudiendo además planearse a los niveles regional (supranacional, como en el caso de la Unión Europea), nacional (muchos países en la actualidad cuentan con una estrategia sobre desarrollo sustentable), e inclusive estatal o provincial.

Alternativamente, se maneja al nivel de sectores o actividades (agricultura, industria, turismo, empresa, etc.) o por biomas (bosque, sabana, arrecife).

Tal vez el concepto sea tan criticado por lo utópico que resulta el poder llegar en un futuro cercano al desarrollo sustentable a la escala global, bajo las condiciones de inequidad existentes actualmente entre los países del norte y sur pero, sobre todo, porque esto implica romper con el modelo socioeconómico prevaleciente y, por consiguiente, con la hegemonía de los Estados Unidos de Norteamérica.

Como resultado de una evaluación de la situación global de los ecosistemas (Matthews et al., 2000) se presentan algunas de las acciones que se han de realizar para transitar hacia el desarrollo sustentable a escala global. Estas se enlistan a continuación:

- Eliminación de los subsidios que promueven la ineficiencia económica y el uso excesivo de los recursos naturales.
- Creación de ambientes económicos y políticas públicas que atraigan mayores inversiones del exterior en empresas privadas.
- Creación de condiciones que promuevan inversiones socialmente responsables en los países en desarrollo.
- Promover alianzas entre lo público y privado que integren la sustentabilidad de largo plazo en la erradicación de la pobreza y el desarrollo económico.
- Movilizar recursos financieros adicionales hacia el mejoramiento ambiental.
- Eliminar las barreras en los países desarrollados hacia las importaciones provenientes de países en desarrollo, particularmente en el sector agrícola.
- Fortalecer la capacidad y políticas institucionales enfocadas hacia la protección ambiental y el desarrollo sustentable.

- Incentivar el compromiso de todos los países (desarrollados y en desarrollo) hacia acuerdos internacionales.
- Expandir y replicar programas exitosos, proyectos experimentales y políticas exitosas.
- Establecer objetivos y metas claras, así como los medios para monitorear el progreso.

Haciendo un recuento de los puntos anteriores, resulta verdaderamente utópico pensar que, bajo las condiciones económicas, políticas y culturales actuales, se pudiera llegar al desarrollo sustentable del planeta.

Alternativamente a esta escala global, difícil de concebir, se puede hablar **comunidades sustentables** como aquellas que: (i) valoran y respetan a todos sus miembros, (ii) cultivan relaciones de confianza entre la gente, las organizaciones y las instituciones, (iii) Cooperan para el bien común, (iv) proveen oportunidades para la comunicación y el aprendizaje y (v) busca el desarrollo y no sólo el crecimiento.

De igual forma, una **empresa sustentable** sería aquella que: (1) reemplaza los artículos producidos nacional o internacionalmente por aquellos producidos localmente, (2) se responsabiliza por los efectos que ocasionan a la naturaleza, (3) no requiere de fuentes exóticas de capital para desarrollarse y crecer, (4) utiliza procesos de producción que son humanos, dignos y satisfactorios, (5) crea objetos duraderos, de uso prolongado y cuya disposición final no afecta a las generaciones futuras y (6) cambia a los consumidores por clientes mediante la educación.

Si hemos de realizar los cambios, se tienen que dar ahora. Nuestro planeta no puede resistir por mucho tiempo más, sobre todo sin que perdamos la calidad de vida que aún existe en algunas regiones. A pesar de la magnitud de los problemas que enfrentamos, existen algunas tendencias importantes sobre las que tendríamos que apoyarnos, como el hecho de que los combustibles limpios y renovables son en la actualidad las tecnologías energéticas de más rápido desarrollo y de que, a pesar de que aún representan apenas el 2% del consumo de energía global, el uso de fuentes de energía solar y eólica crecen entre el 20% y 40% anualmente. Cada día, más países les han devuelto el control de los recursos forestales a las comunidades locales, lo cual abre la posibilidad de un mejor manejo, y cada día existe mayor conciencia sobre el impacto que las prácticas tradicionales de producción agrícola tienen sobre el ambiente.

La mayoría de los países del mundo han acordado una serie de metas globales, llamadas las “Metas del desarrollo del Milenio”: (i) erradicar la pobreza extrema y la hambruna, (ii) alcanzar educación primaria universal, (iii) promover la

equidad de género y el empoderamiento de las mujeres, (iv) reducir la mortalidad infantil, (v) mejorar la salud maternal, (vi) asegurar la sustentabilidad ambiental, (vii) combatir el HIV/SIDA, la malaria y otras enfermedades y (viii) desarrollar alianzas globales para el desarrollo.

Lo curioso, es que se cuenta con los recursos materiales, científicos y técnicos para poder alcanzar dichas metas, pero lo que falta es el compromiso de quienes más tienen con los que no tienen nada.

Por último, sería importante hacer notar que, si consideramos la biodiversidad con la que cuenta la región mesoamericana, en una época que ha sido considerada como la era dorada de la biología debido al avance y a las perspectivas económicas de disciplinas como las ciencias biomédicas y la biotecnología, los recursos bióticos deberían ser considerados como estratégicos para el desarrollo de nuestros países (Contreras-MacBeath, 2006). De ser esto cierto, se debe poner especial atención hacia el estudio de nuestros bancos genéticos (espacios naturales), así como al establecimiento de estrategias para su protección legal, manejo y conservación.

Si, como región, deseamos evitar ser marginados de la revolución biotecnológica actual, como lo fuimos de las revoluciones industrial, tecnológica e informática, debemos de establecer estrategias para el fortalecimiento de nuestros recursos humanos, ya que solo con gente capacitada lograremos salir del subdesarrollo, conservar nuestro patrimonio natural y transitar hacia el desarrollo sustentable.

6.5 Referencias

- Bárcena I.A. y Sánchez S.,R. (2001). “La sostenibilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: Desafíos y oportunidades”. CEPAL y PNUMA.
- CCAD (2002). “Naturaleza, gente y bienestar: Mesoamérica en Cifras”. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo. San José, Costa Rica.
- CONABIO (1998). “La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998”. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Contreras-MacBeath T. (2006). “Knowledge sharing for sustainable development through biodiversity conservation in the Mesoamerican region”. *Journal of Science Communication* 4(3):1-5.
- Dresner S. (2002). “The principles of sustainability”. Earthscan Publications Ltd. London. 200 p.
- Flores V.O., Handal-Silva A. y L. Ochoa-Ochoa (eds.) (2003). “Diagnóstico de la Diversidad Biológica de El Salvador”. REDMESO/SRE, México D. F.
- Froese R., Yand D. and Pauly (eds.). (2004). “FishBase”. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org. Version (06/2005).
- Gallopin G. (2003). “Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un análisis sistémico”. Serie Medio Ambiente y Desarrollo 64. División de desarrollo sostenible y asentamientos humanos. CEPAL. Santiago de Chile.

- Gaston K.J. and Spicer J.I. (2006). "Biodiversity: An introduction". Segunda Edición. Blackwell Publishing.
- GEF (2002). "The challenge of sustainability. Global Environmental Facility". Washington. USA.
- Lujala P. (2003). "Clasificación de natural resources". Paper prepared for presentation at the 2003 ECPR Joint Session of Workshops, Edinburgh. UK 28.3 – 2.4. Publicación electrónica.
- Matthews E., Payne R., Rhoweder and Murray, S. (2000). "Pilot analysis of global ecosystems". Forest ecosystems. World Resources Institute. Washington D.C.
- Miller G.T. jr. (1991). "Environmental science: sustaining the earth". Tercera Edición. Belmont. Calif. Wadsworth.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., da Fonseca G.A.B. and Kent, J. (2000). "Biodiversity hotspots for conservation priorities". *Nature* 403: 853-858.
- Nelson J.S. (2006). "Fishes of the world". Fourth Edition. John Wiley and Sons Inc.
- UNEP (2002). "The sustainability of development in Latin America and the Caribbean: Challenges and opportunities". United Nations Publication. Santiago de Chile.
- WCED (1987). "Our Common Future". Oxford University Press. Oxford, UK.
- Velázquez Soto I. (sin fecha). "Flores e insectos en la dieta prehispánica y actual de México".
- Venetoulis J., Chazan D. and Gaudet C. (2004). "Ecological Footprint of Nations". Sustainability Indicators Program. Redefining Progress. Org.