

Desarrollo sustentable: fundamentos, perspectivas y limitaciones (Sustainable development: fundamentals, prespectives & limitations)

Badii, M. H.

UANI, Ap.391, San Nicolás, N. L., 66450, México, mhbadii@yahoo.com.mx

Palabras claves: Desarrollo, ecología, economía, política, social

Resumen. Se explican la filosofía, las nociones y los conceptos fundamentales del desarrollo sustentable, y enfatizan los desastres socioeconómicos, políticos e ecológicos que amenazan seriamente a la humanidad entera. Contrastan las diferencias abismales entre los países desarrollados y los país pobres y en vía de desarrollo. Se mencionan los intentos fallidos del ser humano conciente desde 1972 (la Declaración de Estocolmo) al tratar de buscar salidas a los problemas ambientales y enfatizan los intereses de los conglomerados superpoderosos como obstáculos al progreso del desarrollo sustentable. Se mencionan los indicadores de sustentabilidad y también los índices con énfasis sobre la estimación de los factores de educación, salud, pobreza, medioambiente e ecología. Se define el concepto de la biodiversidad y los modelos matemáticos de uso actual para su estimación.

Key words: Development, ecology, economy, politics, social

Abstract. The basic philosophy, notions and concepts of sustainable development are laid out and the socioeconomic, political and ecological disasters that threaten the entire humanity are stressed. The huge differences among the developed, poor and developping countries are cotrasted. The failed intents of the conciencious man, since the Declaration of Stockholm (1972), in search of solutions to the environmental problems are pointed out, and the interests of the superpower conglomerates as a hinderance to the advancement of the sustainable development are mentioned. The indices of the sustainable development are mentioned with a particular emphasis on the estimation of some factors such as the education, health, poverty, the enviroment and the ecology. The concept of biodiversity is defined and the current mathematical models for its estimation are noted.

Introducción

Desarrollo sustentable

A través de la historia el hombre ha utilizado los recursos naturales para la satisfacción de sus necesidades primordiales de alimento y protección. Sin embargo, a medida que las sociedades se hicieron más complejas la búsqueda de satisfactores se amplió, ya que no se trató de satisfacer necesidades básicas solamente, sino también se buscó mejorar la calidad de vida entendiéndose esta como bienestar y confort, y en consecuencia se incrementó y diversificó la utilización de recursos naturales.

Actualmente la dualidad de desarrollo urbano y medio ambiente se ha transformado en una contradicción irreconocible, los umbrales del equilibrio ecológico se han transgredido y su costo ha sido muy alto. La problemática ambiental derivada del crecimiento poblacional e industrial es bastante amplia; la degradación de los suelos, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación del agua y el aire, el agotamiento de la capa de ozono, los cambios climáticos, el crecimiento demográfico y el consecuente proceso de urbanización y fragmentación del hábitat se vuelven cada vez más complejos. Las causas siendo las acciones y demandas tanto privadas como colectivas que transgreden la frontera del medio y por tanto han provocado un acelerado deterioro del medio ambiente que se ve reflejado en el agotamiento de los activos urbano-ecológicos, representados por la capacidad de carga de la atmósfera, las cuencas hidrológicas y las reservas ecológicas y territoriales.

Ante la problemática ambiental generada y la necesidad de crecimiento y desarrollo ha surgido como respuesta una nueva idea acerca de cómo debe de ser el desarrollo ya que este no se puede detener pues es una característica intrínseca de las sociedades humanas; el requerimiento es de un cambio en las políticas tanto económicas como sociales y ambientales y de esta manera surge la idea del desarrollo sostenible.

Problemática ambiental

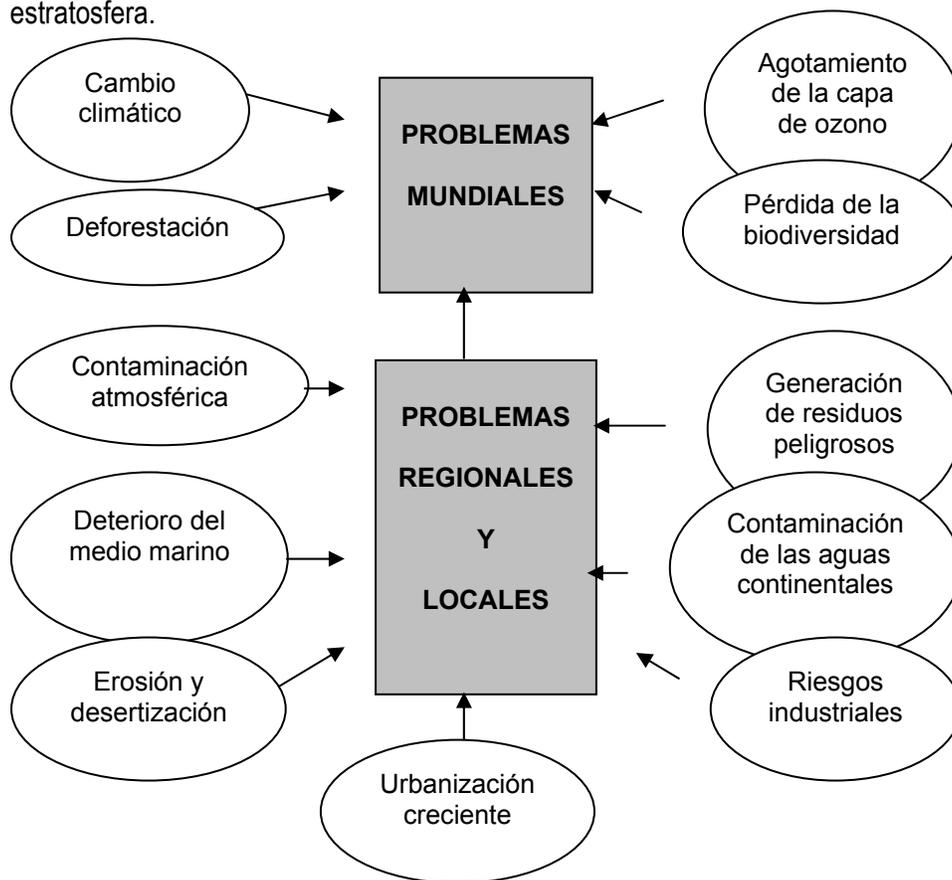
El desarrollo actual se ha caracterizado por la explotación intensiva de los recursos naturales demandando de éstos una máxima rentabilidad a corto plazo minimizando las consecuencias ecológicas del deterioro ambiental y la pérdida gradual de los recursos naturales; los principales problemas ambientales que enfrenta la humanidad se pueden resumir de la siguiente manera:

Cambio climático. Como consecuencia del calentamiento gradual de la atmósfera se ha dado un cambio en los patrones de clima a escala global.

Contaminación. El agua, el suelo y el aire sufren deterioro de su calidad original debido a la adición de sustancias y/o acciones de origen antropogénico.

Deforestación y pérdida de la biodiversidad. La principal causa de la pérdida de los bosques y como consecuencia de una gran cantidad de especies de flora y fauna, es la demanda de terrenos de cultivo, el sobre-pastoreo, los incendios y la contaminación.

Pérdida de la capa de ozono. Es quizá el ejemplo más dramático de los alcances de las acciones del hombre sobre la naturaleza, debido a la producción y uso de compuestos extraños como los clorofluorocarbonos, halones y otros gases utilizados como refrigerantes, se está incrementando el nivel de radiación que llega a la tierra al perder la protección que representa la capa de ozono en la estratosfera.



Desarrollo sustentable

Figura 1. Principales problemas ambientales (Enkerlin et al., 1997).

Sobrepoblación. Se refiere al crecimiento incontrolado de la población mundial; tan solo en el siglo XX el número de habitantes en el mundo pasó de 1,600 millones a 6,000 millones; en los países en desarrollo la población se duplica cada 35 años y según cálculos de la ONU, este crecimiento se estabilizará en el presente siglo cuando el planeta deberá soportar una población de 8,000 - 14,000 millones de personas que demandan alimento, cobijo, bienestar y confort. En la Fig. 1 se muestra la curva de crecimiento de la población mundial. Estos problemas pueden ser vistos desde una escala regional y local hasta una escala global (Fig. 2).

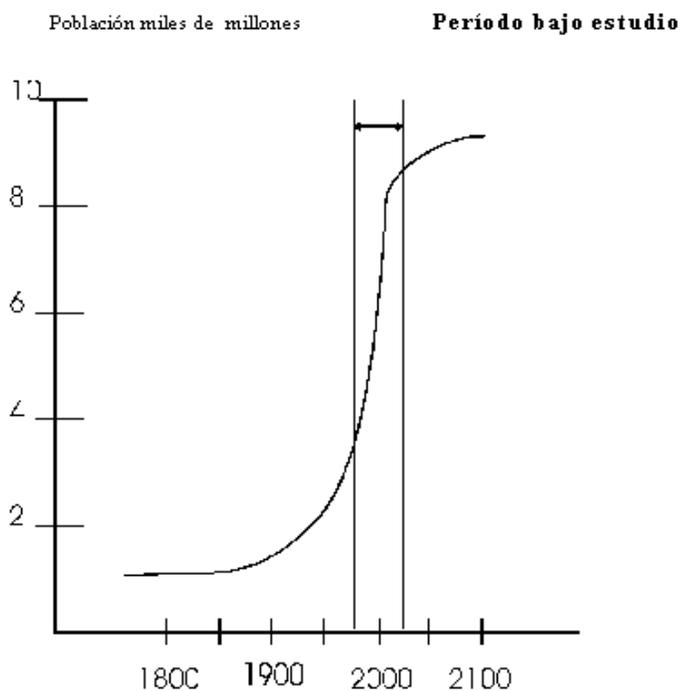


Figura 2. Crecimiento y proyección de la población mundial para 2030 (Gorostiaga, 2001).

Los problemas relacionados con este crecimiento tienen que ver con la desigualdad de los recursos tanto naturales como económicos. Gorostiaga,

(2001) al hacer un análisis del desarrollo resume los siguientes hechos relacionados con el desarrollo.

1. La quinta parte de la gente más rica del mundo consume 86% de todos los productos y servicios, mientras que la quinta parte más pobre consume sólo un 1.3%.
2. En relación con el consumo de recursos, Estados Unidos, con un 5% de la población del mundo, utiliza 25% de los recursos mundiales. Es imposible que el resto de la población mundial consuma en la misma proporción.
3. Los 225 individuos más ricos del mundo (de los cuales 60 son norteamericanos) tienen una riqueza combinada de más de un millón de millones de dólares igual al monto de los ingresos anuales del 47% de la población más pobre del mundo entero.
4. Las tres personas más ricas en el mundo tienen más riqueza que el producto Bruto combinado de los 48 países más pobres.
5. De los 4,400 millones de habitantes de los países en desarrollo, aproximadamente tres quintas partes no tienen acceso a agua limpia, una cuarta parte no tiene vivienda adecuada, y una quinta parte no tiene acceso a servicios de salud moderno de ninguna clase.
6. Los norteamericanos gastan \$8 mil millones de dólares al año en cosméticos, es decir, US \$2 mil millones más de la cantidad necesaria para proveer de educación básica a todas las personas que no la tienen.
7. Los europeos gastan US \$11 mil millones al año en helado, en otras palabras, US \$2 mil millones más de la cantidad necesaria para proveer agua limpia y drenajes seguros para la población mundial que no la tiene.
8. Los americanos y europeos gastan US \$17 mil millones al año en comida para animales, dicho de otra manera, US \$4 mil millones más que la cantidad que se necesitaría para proveer salud básica y nutrición para los que no la tienen.
9. Al mismo tiempo, 1000 millones de personas tienen ingresos menores de US \$370 por año, es decir casi un dólar por día y según la ONU estas personas están en la extrema pobreza.
10. 37,000 niños mueren diariamente de pobreza relacionada con causas como ingerir agua negras y residuos tóxicos.
11. La brecha en conocimiento entre los que saben y los que no saben es aún más extrema que la distribución del ingreso. 96% de toda la investigación y desarrollo del mundo está concentrada en el 20% más rico de la copa de champagne. De ese 96%, casi la mitad está en los Estados Unidos.

12. La cantidad promedio que se gasta por estudiante en educación superior en Latinoamérica en 1997 es de US \$937 por año. En los Estados Unidos se gastan anualmente US \$5,596.

13. Aunque la cantidad de riqueza ha crecido enormemente en el mundo, la situación de los pobres ha empeorado. En el año 1900 el consumo mundial era aproximadamente de US \$1.5 trillones. En 1975 el consumo mundial era de US \$12 trillones. En 1997 era de US \$24 trillones. Pero a pesar de este crecimiento, a final de siglo el 20% de los más pobres en el mundo consumen menos de lo que consumían en 1900.

14. La verdad es que el Primer Mundo recibe de los países pobres mucho más de lo que contribuye en cualquier manera: inversiones, préstamos y ayuda. De acuerdo con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, la transferencia neta del Tercer Mundo al Primer Mundo es de unos US \$500 mil millones por año.

15. En todo el mundo se gastan más de US \$800,000 mil millones anuales equivalentes casi al 50% del ingreso *per capita* de la humanidad. Los Estados Unidos y la Unión Europea son los mayores productores de armas, y también son los mayores proveedores de armas a áreas inestables del mundo y a los regímenes autoritarios. El Tercer Mundo gasta US \$200 mil millones al año en armas que son vendidas, casi exclusivamente, por los países más ricos del mundo. Los Estados Unidos es el proveedor de armas más grande para los países tercermundistas, seguido por Gran Bretaña y Francia. Los Estados Unidos y la Unión Europea controlan el 80% del comercio mundial de armas (Casas et al., 2001).

Agotamiento de la capa de Ozono. El Ozono es una molécula formada por tres átomos de oxígeno que se encuentra en la estratosfera formando una capa cuya función es retener las radiaciones ultravioleta del sol, de una manera muy sencilla, la intensa radiación ultravioleta del sol rompe las moléculas normales de oxígeno (O_2) separando los dos átomos que la constituyen, la mayoría de los átomos simplemente se vuelven a unir, pero algunos se unen formando tripletes y otros se unen a moléculas de O_2 formando ozono. En ambos casos el Ozono a su vez absorbe la radiación ultravioleta, la cual lo rompe formando O y O_2 de esta manera se conserva el equilibrio de moléculas y átomos en la estratosfera; la radiación ultravioleta en exceso puede dañar las células de plantas y animales,

provocando en humanos cáncer en piel y daños oculares, y destruyendo organismos unicelulares como las algas productoras de oxígeno en la troposfera.

En 1928 un grupo de científicos de la General Motors inventó un gas no tóxico formado por una combinación de carbono, cloro y átomos de fluro denominado clorofluorocarbono o CFC, este gas pudo utilizarse como refrigerante en los sistemas de enfriamiento para hogares y automóviles además de ser un excelente propelente en las latas de aerosol, rápidamente se crearon una gran variedad de este tipo de compuestos (McKibben, 1990). Sin embargo, los CFC's presentan otras características no tan deseables como lo es su inestabilidad química por lo que permanecen durante decenas de años, esto les da tiempo para atravesar lentamente las diferentes capas atmosféricas y llegar a la troposfera en donde reaccionan con las moléculas de ozono destruyéndolas.

Pérdida de la biodiversidad. Una de las principales características de la vida es su enorme variedad gracias a la cual podemos encontrar plantas o animales adaptados a diferentes características físicas, químicas, orográficas y climatológicas en todo el planeta. Existen además, algunas regiones en donde gracias a su estabilidad climática, la biodiversidad es aún más alta, sin embargo, desde hace algunos 10,000 años con la invención de la agricultura (monocultivo) se inició un proceso de destrucción de esta biodiversidad. Por tanto, al aumentar la demanda de insumos de la población se ha visto la necesidad de abrir nuevas áreas de cultivo, además de las áreas para los asentamientos humanos y las vías de comunicación que son responsables de la desaparición de aproximadamente un tercio de la cubierta forestal del planeta; los bosques y selvas tropicales que albergan el 50% al 90% del total de las especies que habitan el planeta y que a su vez están siendo destruidos de una manera gradual y sistemática.

Miller (1994), señala que las estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), establecen que los bosques tropicales se están perdiendo en una tasa anual de 171,000 Km², como resultado la mayoría de los países que se sitúan en las regiones con mayor diversidad (países mega-diversos) han perdido la mayor parte de su cubierta forestal, como por ejemplo Haití (93% de pérdida), Filipinas (97%), y Madagascar (93%).

Contaminación del agua. El agua es el principal elemento sobre nuestro planeta ya que el agua es sinónima de vida, sin embargo, también es el principal vehículo

de la contaminación ya que en los cuerpos de agua nos deshacemos de lo que nos estorba y de nuestros desechos ya que si los arrojamos al agua se disuelven, se esconden al sumergirse y son transportados a otras zonas alejándolos de nosotros. Los principales contaminantes del agua son la materia orgánica, el calor, sustancias químicas inorgánicas, nutrientes y agentes patógenos. La degradación de la calidad del agua es la causa de las principales enfermedades que aquejan a los seres humanos, principalmente en los países en vías de desarrollo.

Contaminación atmosférica. La composición del aire que respiramos al nivel de la troposfera contiene principalmente Nitrógeno y Oxígeno, sin embargo, su calidad puede verse alterada por procesos naturales como una erupción volcánica o una tolvanera y principalmente por la actividad humana. Desde que el ser humano empezó a utilizar el fuego se han estado arrojando contaminantes a la atmósfera que tiene que ver con efectos adversos en la salud humana, en la flora y la fauna y en las propiedades de la sociedad.

Los principales contaminantes del aire son: materia particulada suspendida, óxidos de carbono, de azufre y de nitrógeno; compuestos orgánicos volátiles, oxidantes fotoquímicos, sustancias radioactivas, calor y ruido. Estos contaminantes se pueden clasificar en primarios cuando se incorporan al aire directamente como resultado de un evento natural o la actividad humana y secundarios cuando el contaminante se forma en el aire como resultado de una reacción química entre un contaminante primario u uno o más de los componentes naturales del aire.

Cambio climático. Como resultado de la contaminación, la deforestación, y la pérdida de la capa de ozono se están dando modificaciones en las temperaturas y patrones de clima a nivel global este fenómeno conocido como cambio climático el cual puede observarse en los incrementos graduales de la temperatura en todo el planeta. Mármora (1992) señala estimaciones de incrementos en la temperatura promedio del planeta de 1.5 a 4.5° C sobre la media actual para el año 2050, como consecuencia antes del 2010 el nivel del mar se habrá elevado de 1.4 a 2.2 m, las diferencias de temperatura también darán la pauta para fenómenos migratorios y la pérdida acelerada de especies de flora y fauna de baja resistencia a cambios en la temperatura.

Según Gil et al. (2001), los problemas ambientales se encuentran interconectados y pueden verse a manera de oportunidades para la aplicación de la teoría del desarrollo sostenible, estos problemas y retos se resumen en la Fig. 3. En base al reporte de Lubchenco et al. (1996), en la Iniciativa de Biosfera Sustentable (IBS), las líneas de investigación para el siglo XXI son los siguientes: 1. *Estudio de los cambios climáticos globales*, 2. *Análisis de la biodiversidad*, y 3. **El desarrollo de los sistemas ecológicos sustentables.**

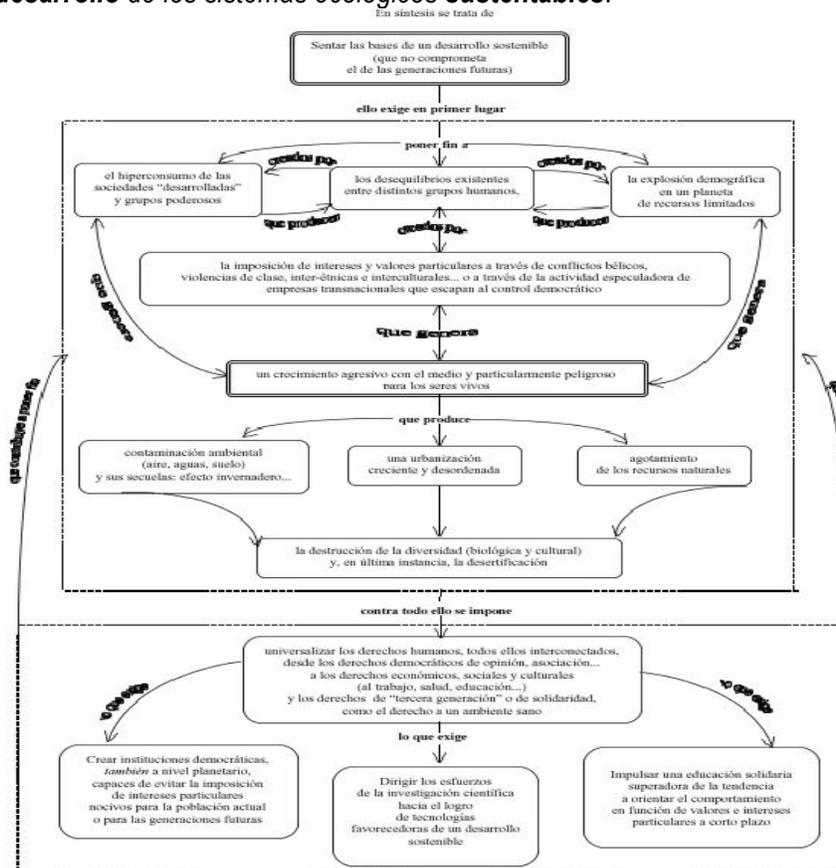


Figura 3. Situación actual de la tierra, problemas y retos. (Gil et al., 2001).

La filosofía de desarrollo sustentable

Como consecuencia de lo anterior en el mundo empieza a notarse una preocupación más seria sobre la problemática ambiental. Sachs (1991), señala que en la década de los 60's apenas era notoria esta preocupación, sin embargo, al arribar a los 70's se empieza a dar la alarma sobre el agotamiento de los recursos. Por ejemplo, hasta 1960 en el New York Times se publicaron cerca de 150 artículos relacionados con el medio ambiente, sin embargo, esto se disparó pues para 1970 se habían publicado 1700 artículos, principalmente debido a algunos incidentes locales como el la contaminación atmosférica en Los Ángeles, la muertes de peces en el Lago Erie, derrames de petróleo y la inundación de el Gran Cañón; estos incidentes ayudaron a ver el asunto medioambiental desde una perspectiva más global.

En 1968 Hardin publica en la revista *Science* *The tragedy of commons*, donde analiza los desastres ecológicos ocasionados por el sobrepastoreo en Europa; posteriormente, en 1972 se celebró en Estocolmo, Suecia la primera reunión sobre el medio ambiente a la que se llamó Conferencia sobre el Medio Humano. En esta reunión se analizó el tema de la degradación de los recursos naturales, es aquí en donde se dan los primeros indicios sobre la sustentabilidad del desarrollo. La idea del desarrollo sostenible fue planteada por primera vez en 1980 por la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza al darse a conocer la Estrategia Mundial de Conservación, esta puntualizaba la sustentabilidad en términos ecológicos sin tomar en cuenta el desarrollo económico; aquí se indican tres conceptos prioritarios: el mantenimiento de los procesos ecológicos, el uso sostenible de los recursos naturales y el mantenimiento de la diversidad genética.

La definición del concepto de desarrollo sostenible es muy amplia y diversa debido a diversidad de intereses, problemas, perspectivas y escalas lo que dificulta llegar a un consenso global; De Camino y Muller (1993) y Lubchenco et al., 1996, hacen una recopilación de las definiciones del término, algunas de las más importantes son las siguientes:

1. Es el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras (Lubchenco et al., 1996).

2. Busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para alcanzar sus propias necesidades.

3. Es un proceso de cambio en el cual la explotación de los recursos, la orientación de las inversiones y del desarrollo y el cambio institucional están en armonía y mejoran el potencial presente y futuro para satisfacer las necesidades humanas. El concepto supone límites que imponen a los recursos del medio ambiente, el estado actual de la tecnología y de la organización social y la capacidad de la biosfera para absorber los efectos de las actividades humanas, pero tanto la tecnología como la organización social pueden ser ordenadas y mejoradas de manera que abran el camino a una nueva era de crecimiento económico (McNeely et al., 1990).

4. La sociedad sostenible implica tomar en cuenta los límites físicos y sociales del crecimiento económico, delineando preferencias futuras sostenibles como escenarios preferidos, desarrollando estrategias para alcanzarlas (Ehrlich & Ehrlich, 1972).

5. Sustentabilidad no implica una economía estática, sino dinámica, pero debemos ser cuidadosos en distinguir entre crecimiento y desarrollo. El crecimiento económico es un mejoramiento en la calidad de vida, sin necesariamente causar un aumento en la cantidad de recursos consumidos, y por tanto, puede ser sostenible. El crecimiento sostenido debe ser nuestro objetivo primario de política a largo plazo (Cristensen et al., 1996).

Estas definiciones nos muestran algunos aspectos que son comunes e importantes de resaltar; indican la limitación de los recursos ya que estos no son infinitos pero se pueden cuantificar y aprovechar ya que la base de estos recursos debe permitir satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras. Por otra parte, el cambio tecnológico e institucional permitirá que la base de los recursos pueda ampliarse, pero es muy importante conocer el número de personas cuyas necesidades actuales y futuras se deberán de satisfacer.

En 1983 la ONU establece la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo que lidera la primera ministra de Noruega Gro Harlem Brundtland. Este grupo de trabajo inició una serie de debates y audiencias públicas alrededor del mundo los cuales finalizaron con la publicación en 1987 de *Nuestro Futuro Común* un documento también conocido como el Reporte Brundtland, en donde se define al desarrollo sostenible como aquel tipo de desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de que las futuras

generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades y se señalan los siguientes puntos clave:

- La satisfacción de las necesidades básicas de la población de alimento, vestido, vivienda y salud.
- La necesaria limitación del desarrollo impuesta por el estado actual de la organización tecnológica y social, su impacto sobre los recursos naturales y por la capacidad de la biosfera para resistir dicho impacto.

Las conclusiones del Reporte Brundtland resaltan: a) que la Ecología deja de ser una tarea regional o nacional; b) se debe revisar a fondo la correlación medio ambiente – desarrollo y, c) el desarrollo no es un problema exclusivo de los países que aún no lo alcanzan.

En 1992 se celebró en Río de Janeiro, Brasil la llamada Cumbre de la Tierra, reafirmando la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972 y se considera exitosa pues se logra reunir la cifra récord de participantes de 179 países quienes definen los derechos y responsabilidades de las naciones en la búsqueda del progreso y bienestar de la humanidad. Se hace la declaración de principios para reorientar la gestión, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques y se conforma la Agenda 21 la cual es un prototipo de normas tendientes al logro del desarrollo sostenible desde el punto de vista social, económico y ecológico. Por otra parte, se realiza la *Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático* y se redacta el *Convenio sobre diversidad biológica*. En la Agenda 21, se procura alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial, reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la tierra, nuestro hogar, proclama entre otros los siguientes principios:

1. Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.
2. De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar para que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.

3. El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.
4. A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.
5. Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, a fin de reducir las disparidades en los niveles de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo.

En 1997 se celebró en la ciudad de Nueva York la Segunda Cumbre de la Tierra y en esta reunión se denota que los acuerdos de Río aún no se cumplen en su totalidad, fracasa la expectativa de una firma sobre una declaración política de compromisos para países ricos y pobres. Además, se advierte que los bosques, océanos, la atmósfera y como consecuencia miles de especies están en peligro, mientras que el número de pobres sigue creciendo en el mundo.

De manera general el desarrollo sostenible incluye conceptos que se pueden categorizar de acuerdo a las variables que lo definen, como el desarrollo humano, el desarrollo social, el uso sostenible de la energía y el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales. En general, las definiciones de la sustentabilidad incluyen los conceptos relacionados con la **sustentabilidad ecológica** la cual se refiere a la capacidad de los ecosistemas de mantener sus características esenciales para la sobrevivencia a largo plazo de las especies, poblaciones y comunidades que lo componen; la **sustentabilidad económica** referida al manejo y gestión eficiente y adecuada de los recursos naturales de manera tal que permitan continuar un esquema económico a largo plazo; y la **sustentabilidad social** la cual se permite que el manejo y la organización sean compatibles con los valores culturales y éticos de los grupos involucrados y de la sociedad bajo un concepto de equidad lo que facilitará la continuidad de las comunidades y organizaciones a través del tiempo.

El desarrollo sostenible requiere de la interacción de los recursos y el éxito de su aplicación dependerá de la habilidad de la sociedad para interrelacionar estos recursos. Según Enkerlin et al. (1997), lograr el desarrollo sostenible depende de la interacción de los recursos humanos y sociales, recursos naturales y recursos tecnológicos y los sistemas de producción.

Indicadores del desarrollo sostenible

Los indicadores son una serie de elementos que debe de reunir un sistema para darnos una visión sobre su operacionalidad, los indicadores óptimos serán designados de acuerdo a la categoría de análisis a que será sometido el sistema y su relación con las funciones y variables involucradas. En las Tablas 1, 2, 3 y 4 se presentan una serie de indicadores de sustentabilidad de acuerdo con INEGI (2000).

Tabla 1. Indicadores de los aspectos sociales de la sustentabilidad.

Capítulo de la Agenda 21	Indicadores de Presión	Indicadores de Estado	Indicadores de Respuesta
Cáp. 3: Combate a la Pobreza.	Tasa de desempleo.	Índice general de pobreza Índice del grado de pobreza. Índice del grado de pobreza al cuadrado. Índice de Gini sobre desigualdad de los ingresos. Relación entre los salarios medios de los hombres y las mujeres.	
Cáp. 5: Dinámica demográfica y sustentable.	Tasa de crecimiento de la población. Tasa de migración neta por lugar de residencia. Tasa de fecundidad total.	Densidad de población.	
Cáp. 36: Promoción de la educación, la concientización pública y la capacitación.	Tasa de cambio de la población en edad escolar. Tasa bruta de matrícula escolar en primaria. Tasa neta de matrícula escolar en primaria. Tasa bruta de matrícula escolar en secundaria. Tasa neta de matrícula escolar en secundaria. Tasa de alfabetización de Adultos	Niños que alcanzan el quinto grado de educación primaria. Esperanza de vida escolar. Diferencia entre matrícula escolar masculina y femenina. Mujeres por cada 100 hombres en la fuerza de trabajo.	Porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) destinado a educación.

Cáp. 6: Protección y promoción de la salud humana.		Saneamiento básico. Porcentaje de población que dispone de instalaciones adecuadas para la eliminación de excreta. Acceso seguro a agua potable. Esperanza de vida al nacer. Peso suficiente al nacer. Tasa de mortalidad infantil (TMI). Tasa de mortalidad materna (TMM). Estado nutricional de los niños respecto a los niveles nacionales.	Porcentaje de la población infantil que ha sido inmunizada acorde con las políticas nacionales de vacunación. Tasa de utilización de métodos anticonceptivos. Proporción de químicos potencialmente peligrosos monitoreados en los alimentos. Gasto nacional en servicios locales de salud. Gasto total en salud respecto al Producto Interno Bruto (PIB).
Cáp. 7: Promoción del desarrollo de asentamientos humanos sustentables.	Tasa de crecimiento de la población urbana. Consumo de combustible fósil por habitante en vehículos de motor. Perdidas humanas y económicas débiles a desastres naturales.	Porcentaje de población que vive en zonas urbanas. Áreas y población de asentamientos urbanos formales e informales. Área habitable por persona. Precio de vivienda en proporción al ingreso.	Gasto en infraestructura por habitante
Total de Indicadores	13	21	7

Tabla 2. Indicadores de los aspectos económicos de la sustentabilidad.

Capítulo de la Agenda 21	Indicadores de Presión	Indicadores de Estado	Indicadores de Respuesta
Cáp. 2: Cooperación Internacional para acelerar el desarrollo sustentable en los países y en sus políticas internas.	Producto Interno Bruto por habitante. Participación de la inversión neta en el PIB. Suma de exportaciones e importaciones en proporción al PIB.	Producto Interno Neto ajustado ambientalmente por habitante. Participación de las manufacturas en la exportación total de mercancías.	
Cáp. 4: Cambio de patrones de consumo.	Consumo anual de energía por habitante. Participación de las Industrias intensivas en recursos naturales no renovables en el valor agregado manufacturero .	Reservas minerales Probadas. Reservas probadas de fuentes energéticas fósiles. Duración de las reservas probadas de energía. Intensidad de uso de materiales. Participación del valor agregado manufacturero en el PIB. Participación del consumo de recursos energéticos renovables.	
Cáp. 33: Mecanismos y Recursos financieros.	Transferencia neta de recursos / Producto Interno Bruto (PIB).	Total de la asistencia oficial para el desarrollo (AOD), dada o recibida, como porcentaje del PIB. Deuda / PIB. Servicio de la deuda externa respecto a las exportaciones.	Gasto en protección ambiental como proporción del PIB. Cantidad de financiamiento nuevo o adicional, para el desarrollo sustentable.

Cáp. 34: Transferencia de Tecnología.	Importancia de bienes de Capital de Inversión extranjera directa.	Participación de los bienes de capital ambiental limpios en la importancia total de bienes de capital.	Ayuda a la coope-ración técnica.
Total de Indicadores	8	12	3

Tabla 3. Indicadores de los aspectos ambientales de sustentabilidad.

Cap. de la Agenda 21	Indicadores de Presión	Indicadores de Estado	Indicadores de Respuesta
Cáp. 18: Recursos de agua dulce.	Extracción anual de agua subterránea y superficial. Consumo doméstico de agua por habitante.	Reservas de aguas Subterráneas. Concentración de coliformes fecales en agua dulce. Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO) en cuerpos de agua.	Tratamiento de aguas Residuales. Densidad en las redes hidrológicas.
Cáp. 17: Protección de océanos, todo tipo de mares y áreas costeras.	Crecimiento de población en áreas costeras. Descargas de petróleo en aguas costeras. Descargas de nitrógeno y fósforo en aguas costeras.	Rendimiento máximo sustentable de las pesqueras. Índice de algas.	
Cáp. 10: Enfoque integrado para la planeación y administración de recursos del suelo.	Cambio en el uso de suelos.	Cambios en la condición de la tierra.	Administración descentralizada de los recursos naturales a nivel local.
Cáp. 12: Manejo de ecosistemas frágiles. Combate a la sequía y la desertificación.	Población que vive por debajo de la línea de pobreza en tierras áridas.	Índice mensual nacional de precipitación pluvial. Índice de vegetación obtenido de imágenes de satélite. Tierra afectadas por la Desertificación.	
Cáp. 13: Manejo de ecosistemas Frágiles. Desarrollo sustentable en áreas montañosas.	Cambio de la población en áreas montañosas.	Uso sustentable de los recursos naturales en las áreas montañosas bienestar de poblaciones de áreas montañosas	
Cáp. 14: Promoción de la agricultura sustentable y el desarrollo rural.	Uso de pesticidas agrícolas. Uso de fertilizantes. Tierra de regadío como % de tierras cultivables. Uso de energía en la agricultura.	Tierra cultivable por habitante. Superficie de tierra afectada por salinización y anegamiento.	Educación agrícola.

Cáp. 11: Combate a la deforestación.	Intensidad de la producción de madera.	Variación de la superficie de Bosques.	Proporción de la superficie forestal administrada. Proporción de la superficie forestal protegida respecto de la superficie forestal total.
Cáp. 15: Conservación de la diversidad biológica.		Especies amenazadas. Respecto al total de la especies nativas.	Superficie protegida como porcentaje de la superficie total.
Cáp. 16: Manejo ambientalmente limpio de la biotecnología.			Gasto en investigación y desarrollo en la biotecnología. Existencia de regulaciones o lineamientos del bioseguridad.
Cáp. 9: Protección de la atmósfera.	Emisiones de gases de efecto Invernadero. Emisiones de óxidos de Azufre. Emisiones de óxidos de Nitrógeno. Consumo de sustancias que agotan la capa de ozono	Concentración de contaminantes en zonas urbanas.	Gasto sobre abatimiento de la contaminación atmosférica.
Cáp. 21: Manejo ambientalmente limpio de desechos sólidos y aspectos relacionados son aguas servidas.	Generación de desechos sólidos industriales y municipales. Eliminación de desechos domésticos por habitante.		Gasto en manejo de Desechos. Reciclado y reutilización de desechos. Eliminación de desechos municipales.
Cáp. 19: Manejo ambientalmente limpio de sustancias químicas tóxicas.		Intoxicaciones agudas por productos químicos.	Productos químicos prohibidos o severamente restringidos.
Cáp. 20: Manejo ambientalmente limpio de desechos peligrosos.	Generación de desechos Peligrosos. Importación y exportación de desechos peligroso.	Superficie de suelos contaminantes con desechos peligrosos.	Gasto en tratamiento de desechos peligrosos.
Cáp. 22: Manejo seguro y	Generación de desechos Radioactivos.		

ambientalmente limpio de desechos radioactivos.			
Total de Indicadores	22	18	15

Tabla 4. Indicadores de los aspectos institucionales de la sustentabilidad.

Capítulo de la Agenda 21	Indicadores de Presión	Indicadores de Estado	Indicadores de Respuesta
Cáp. 8: Integración del medio ambiente y el desarrollo en la toma de decisiones.			Tratamiento de desarrollo Sustentable. Programa de Cuentas Económicas y Ecológicas Integradas. Evaluación por mandato legal del Impacto ambiental. Consejos nacionales para el desarrollo sustentable.
Cáp. 35: Ciencia para el desarrollo sustentable.		Potencial de científicos e ingenieros por millón de habitantes.	Científicos e ingenieros empleados en investigación y desarrollo experimental por millón de habitantes. Gasto en investigación y desarrollo experimental en proporción al PIB.
Cáp. 39: Instrumentos y mecanismos legales Internacionales.			Ratificación de acuerdos Globales. Instrumentación de los acuerdos globales ratificados.
Cáp. 40: Información para la adopción de decisiones.		Líneas telefónicas principales por 100 habitantes. Acceso a la información.	Programa Nacional de Estadísticas Ambientales.
Cáp. 23-32: Fortalecimiento del papel de los grupos principales.			Representación de los grupos principales en los Consejos Nacionales para el Desarrollo Sustentable. Representación de minorías étnicas y poblaciones indígenas en los Consejos Nacionales para el Desarrollo Sustentable. Contribución de las organizaciones no gubernamentales al Desarrollo Sustentable.
Total de indicadores	0	3	12

Índices de sustentabilidad

Los índices de sustentabilidad se miden de acuerdo a los niveles señalados por los indicadores; los indicadores presentan algunas variables importantes de medición.

Índices de aspectos sociales de sustentabilidad

Educación:

Para determinar los niveles de alfabetización y el nivel escolar se presentan las siguientes ecuaciones (Barrera Roldán et al., 1998).

I_A = Indicador de alfabetización

I_{NE} = Indicador de nivel escolar

$$I_A = 1 - \text{PAN}/P_{15}$$

$$I_{NE} = \begin{cases} 0, & \text{si: } MC < MC_{\min} \\ [MC - MC_{\min}/100] - MC_{\min}, & \text{si: } MC \geq MC_{\min} \end{cases}$$

Donde:

A = Tasa de alfabetización

PAN = Población analfabeta

P_{15} = Población mayor de 15 años

M = Matrícula en primaria, secundaria y bachillerato

P_6 = Población mayor a 6 años

$MC = (M/P_6) * 100$

MC_{\min} = valor mínimo de matrícula.

Salud

Las variables para determinar uno de los indicadores de salud más importantes sería las siguientes (Barrera Roldán et al., 1998).

I_{SAM} = Indicador de atención médica

$$I_{SAM} = PAM / PT$$

$$I_{MI} = \begin{cases} 0, & \text{si: } MI > MI_{MAX} \\ [MI - MI_{MAX} / MI_{MAX}] - MI_{MIN}, & \text{si: } MI_{MIN} \leq MI \leq MI_{MAX} \\ 1, & \text{si: } MI < MI_{MIN} \end{cases}$$

Donde:

PAM = Población con atención médica

PT = Población total

MI = Mortalidad infantil por cada 1000 niños

Pobreza

Las variables para determinar uno de los indicadores de pobreza más importantes sería las siguientes (Barrera Roldán et al., 1998).

I_p = Indicador de pobreza

$$I_p = \begin{cases} [1 - PP/PEA] IPP/3S & \text{si } PP > 0 \\ 1 & \text{si } PP = 0 \end{cases}$$

Donde:

IPP = Promedio de ingreso de población pobre con menos de 3 salarios mínimos

3S = Tres salarios mínimos
 PEA = Población económicamente activa

Servicios públicos

Las variables para determinar uno de los indicadores de servicios públicos más importantes serían las siguientes (Barrera Roldán et al., 1998).

I_{DD} = Indicador de disponibilidad de drenaje
 I_{DAP} = Indicador de disponibilidad de agua potable

$$I_{DD} = \begin{cases} 0, & \text{si } DD \leq DD_{MIN} \\ DD - [DD_{MIN}/1-DD_{MIN}], & \text{si: } DD_{MIN} < DD \end{cases}$$

$$I_{DAP} = \begin{cases} 0, & \text{si: } DAP \leq DAP_{MIN} \\ DAP - [DAP_{MIN}/1-DAP_{MIN}], & \text{si: } DAP_{MIN} < DAP \end{cases}$$

Donde:

D = Población con disponibilidad de drenaje
 PT = Población total
 DD = Disponibilidad de drenaje
 $DD = D/PT$
 AP = Población con disponibilidad de agua potable
 DAP = Disponibilidad de agua potable
 $DAP = AP/PT$

Medio ambiente

Las variables para determinar uno de los indicadores ambientales más importantes serían las siguientes (Barrera Roldán et al., 1998).

I_{BH} = Indicador de balance hídrico

$$I_{BH} = \begin{cases} 0, & \text{si: } EA \geq RH \\ 1 - EA/RH, & \text{si: } EAA < RH \end{cases}$$

Donde:

EA = Extracción anual

RH = Recursos hídricos totales anuales

EAA = Extracción anual para uso antropogénico

I_{CA} = Indicador de cuerpos de agua profundos

$$I_{CA} = \begin{cases} 0 & \text{si no existen cuerpos de agua superficiales ni pozos prof.} \\ 0.55 & \text{si no existen cuerpos de agua superficiales, pero existen} \\ & \text{pozos profundos} \\ ICA - ICA_{MIN}/ICA_{OP} - ICA_{MIN} \\ 1, & \text{si existen cuerpos superficiales de agua} \end{cases}$$

Donde:

I_{ca} = Indicador de cuerpos de agua

ICA = Índice de calidad de agua de cuerpos superficiales

I_{CAR} = Indicador de calidad del aire

$$I_{CAR} = \begin{cases} 0, & \text{si } CAR \geq CAR_{MAX} \\ 1 - \frac{CAR - CAR_{NORMA}}{CAR_{MAX} - CAR_{NORMA}}, & \text{si: } CAR_{NORMA} < CAR < \\ & CAR_{MAX} \\ 1, & \text{si: } CAR \leq CAR_{NORMA} \end{cases}$$

Donde:

CAR = Calidad del aire en IMECAS

I_{CCV} = Indicador de cambio en la cobertura vegetal

$$I_{CAR} = \begin{cases} 0, & \text{si: } TCCV > ANP_{OP} \\ ANP_{OP} - TCCV/ANP_{OP}, & \text{si: } 0 < TCCV \leq ANP_{OP} \\ 1, & \text{si: } 0 \geq TCCV \end{cases}$$

Donde:

SCCV = Superficie con decremento de cobertura vegetal comparando dos años

ST = Superficie total

$TCCV = SCCV/ST * 100$

ANP_{op} = Porcentaje de la superficie total de áreas naturales protegidas

Ecología

Las variables ecológicas se miden en función de los cambios en los patrones y variaciones de las comunidades, en su composición, la densidad y abundancia de cada especie. Badii et al. (2000) indican que la medición de estas variables se refieren al a diversidad ecológica y los términos evolutivos que producen esa biodiversidad; y se estudia en tres niveles: 1) diversidad genética que es la suma de información genética; 2) diversidad de especies que habitan el planeta, y 3) la diversidad de ecosistemas entendida como variedad de hábitats, comunidades, procesos ecológicos en la biosfera y la diversidad dentro de un ecosistema en términos de diferencia entre habitas, procesos ecológicos y ciclos de nutrientes.

Badii et al (op cit) indican que según Magurran (1988), hay tres razones para el estudio de la biodiversidad: 1) los patrones bien documentados de variación espacio-temporal de la diversidad; 2) existe un probable debate relativo a la diversidad y 3) las medidas de diversidad se consideran como indicadores de bienestar de ecosistemas y comunidades

Índices de diversidad

La medición de la diversidad se fundamenta en dos elementos: el número de especies y la abundancia relativa de cada especie; los índices de diversidad pueden dividirse en dos grupos; en la Tabla 5 se muestran algunos ejemplos:

Tabla 5. Índices de diversidad (Badii et al., 2000).

Índices de riqueza	
Índice	Autor
$(S-1)/\ln N_t$	Margalef (1958)
$S/(\log N_{\max} - \log N_{\min})$	Whittaker (1960)
$S/(N_t)^{1/2}$	Menhinick (1964)
Donde: S = número de especies, ln = logaritmo natural, N _t = número total de individuos en la comunidad, N_{max} = número de especies con máxima abundancia, Log = logaritmo decimal, N _{min} = número de especies con mínima abundancia.	
Índices basados en la abundancia relativa de especies	
$\sum P_i \log P_i$	Shannon (1948)
$1/N_t [\log(N_t!/N_1!N_2!N_3!\dots N_s!)]$	Brillouin (1962)
$\sum (P_i)^2$	Simpson(1949)
Donde: P _i = abundancia relativa de "i" ésima especie, N ₁ = número de individuos de la especie más abundante, ! = factorial, N ₂ = número de individuos de la segunda especie más abundante.	
Índices paramétricos	
Serie geométrica: $n_j = N_t C_k K (1-K)^{i-1}$	Motomura (1932)
Serie logarítmica: $N_t = \alpha \ln [(1+N_t)/\alpha]$	Fisher et al. (1943)
Logaritmo natural truncado: $S_R = S_0 \exp(-a^2 R^2)$	Preston (1948)
Barra rota: $S_n = [S(S-1)/N_t] (1-n/N_t)^{S-2}$	MacArthur (1957)

Donde:

n_j = número de individuos de "i" especie, $\alpha = N_i(1-X)/X$

$C_k = [1-(1-K)^S]^{-1}$

X = una variable que se estima en base a: $S/N = (1-X)/X[-\ln(1-X)]$

K se estima con la siguiente interacción:

$\{[K/(1-K)][(1-K)^S]/[1-(1-K)^S]=N_{\min}/N_i,$

donde, K es la proporción del recurso utilizado por cada especie

S_0 = número de especies en octavo moda

S_R = número de especies en un octavo R

R = secuencia de octavos

\ln = logaritmo natural, $a = (2V)^{1/2}$, V = varianza

S_n = número de especies en la clase de abundancia con "n" individuos.

Conclusión

La problemática ambiental que actualmente aqueja a nuestro planeta podía tener graves consecuencias sobre los seres humanos; nuestros recursos naturales se están agotando y degradando; a pesar de los esfuerzos globales para detener el avance y minimizar la magnitud del deterioro ambiental, este parece ir en aumento.

El desarrollo sostenible nace como una respuesta a la interrogante principal ¿Cuanto tiempo le queda a la tierra?, Sin embargo, en las reuniones mundiales para contestar esta pregunta aún cuando la teoría está bien clara los seres humanos nos resistimos a tomar la decisión del desarrollo sostenible entendido como el respeto a la naturaleza y a las sociedades como una decisión final para el mantenimiento del planeta, todavía falta agregar la sustentabilidad política y que esta sea aceptada por todas las naciones.

Referencias

- Badii, M. H., A. E. Flores, H. Bravo, R. Foroughbakhck, y H. Quiróz. 2000. Diversidad, estabilidad y desarrollo sostenible. pp. 381–402. In: Fundamentos y perspectivas del control biológico. M. H. Badii, A. E. Flores y L. J. Galán Wong (eds). Universidad Autónoma de Nuevo León. Primera edición.
- Barrera Roldán, A. S., A. Saldívar V. y J. A. Correa. 1998. Propuesta metodológica para la elaboración de un índice de desarrollo sustentable. De la economía ambiental al

- desarrollo sustentable, coordinador Américo Saldívar. Facultad de Economía. UNAM. Programa universitario de medio ambiente. pp. 181–256.
- Brillouin, L. 1962. *Science and Information Theory*. 2nd. ed. Academic Press, N. Y.
- Casas, R., T. Martínez, F. González, E. García, B. Peña, F. Trujillo y T. Castillo. 2001. Sustentabilidad: avances, limitaciones y perspectivas de su evaluación. Pp. 27-51. En: *Indicadores de Sustentabilidad*. S. Sanches, M. Vázquez, E. López y S. Carvajal (eds). Universidad de Guadalajara, CUCBA.
- Castro Espinosa, L. 1992. *Ecodesarrollo: Filosofía Del Futuro*. Sociedad Académica Año 1 , No. 1, Instituto Tecnológico De Sonora.
- Christensen, N. L., A. M. Bartuska, J. H. Brown, S. Carpenter, C. D'Antonio, R. Francis, J. F. Franklin, J. A. Macmahon, R. F. Noss, D. J. Parsons, C. H. Peterson, M. G. Turner and R. G. Woodmansee. 1996. The report of the Ecological Society of America Committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications*, 6(3): 665-691.
- De Camino, V. R. y S. Müller. 1993. Sustentabilidad de la agricultura y los recursos naturales: Bases para establecer indicadores. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. Serie documentos de programas No. 38. pp 14 – 91.
- Ehrlich, P. R. and A. H. Ehrlich. 1972. *Population Resource Environment*. Freeman & Company, N. Y.
- Enkerlin, E. C., G. Cano, R. A. Garza y E. Voguel. 1997. *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*. International Thomson Editores, S. A. De C. V. México, pp 499 – 606.
- Fisher, R. A., A. S. Corbert and C. B. Williams. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.* 12: 42-58.
- Gil, D., A. Vilches, M. Edwards y M. González. 2001. "El Jardín Planetario. Reconciliar al hombre con la naturaleza. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. No. 1 sept-dic. 2001, pp 1 – 12
- Gorostiaga, S. J. X. 2001. *Educación Para Construir El Sueño: Ética Y Conocimiento En La Transformación Social*. VIII Simposium De Educación - Catedra "Paulo Freire". <http://www.iteso.mx/event/simpeduc/result/xabier.htm>.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of commons. *Science*, 162: 1243-1247.
- Instituto Nacional De Estadística Geografía E Informática-Instituto Nacional De Ecología. 2000. *Diseño Internacional De Las Hojas Metodológicas. Indicadores De Desarrollo Sustentable En México*. INEGI – Ine. pp. 11 – 17.
- Jutro, P. R. 1991. Biological Diversity, Ecology, And Global Climate Change. *Environmental Health Perspectives*, Vol 96, Pp 167 – 170.
- Lubchenco, J., A. M. Olson, L. B. Brubaker, S. R. Carpenter, M. M. Holland, S. P. Hubbell, S. A. Levin, J. A. Macmahon, P. A. Matson, J. M. Melillo, H.A. Mooney, C. H. Peterson, H. R. Pulliam, L. A. Real, P. J. Ragal and P. J. Risser. 1996. The Sustainable biosphere initiative: An ecological research agenda. *Ecology*, 72(2): 371-412.
- MacArthur, R. H. 1957. On the relative abundance of bird species. *Proc Nat. Acad. Sci.* 43: 293-295.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Croom Helm, London.

- Margalef, D. R. 1958. Information theory in ecology. *Gen. Syst.* 3: 36-71.
- Mármora, L. 1992. La Ecología En Las Relaciones Norte – Sur: El Debate Sobre El Desarrollo Sustentable. *Comercio Exterior*, Vol 2, Num. 3, Pp 206-219.
- Masera, O. M. A. y S. López-Ridaura. 2000. Sustentabilidad y Manejo De Los Recursos Naturales: El Marco De La Evaluación Mesmis. Mundi-Prensa México, S. A. De C. V. México, Pp 1 – 18.
- Mckibben, J. 1990. El Fin De La Naturaleza. Editorial Diana, S. A. De C. V. Primera Edición, México, Pp 15 – 150.
- McNeely, J. A., K. R. Miller, W. V. Reid, R. A. Mittermeier and T. B. Werner. 1990. Conserving the World's Biological Diversity. IUCN, WRI, CI, WWF-US, THE World Bank.
- Menhinick, E. F. 1964. A comparison of some species-individual diversity indices applied to samples of field invertebrates. *Ecology*, 45: 859-861.
- Miller, G. T. 1994. Ecología Y Medio Ambiente. Grupo editorial IberoAmérica, 4–784.
- Motomura, I. 1932. A statistical treatment of association. *Jpn. J. Zool.* 44: 379-383.
- Ochoa Martínez, R. 1998 La Transgresión De Los Umbrales Del Equilibrio Ecológico. Mexico D.F. Céspedes Infolatina.
- Preston, F. W. 1948. The commonness and rarity of species. *Ecology*, 29: 254-283.
- Sachs, W. 1991. Environment And Development: The History Of A Dangerous Liason. *The Ecologist*, Vol. 21, No. 6, pp. 252 – 257.
- Sato M. y J. E. Dos Santos. 1997. Sinopsis De La Agenda 21. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Programa de las naciones Unidas para el Desarrollo. Primera edición, pp. 19 – 84.
- Shannon, C. E. 1948. The Mathematical Theory of Communication. Pp. 3-91 En: C. E. Shannon y W. Weiner (eds.), *The Mathematical Theory of Communication*. Univ. Illinois Press. Urbana.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 168: 688.
- Whittaker, R. H. 1960. Vegetation of Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecol. Monogr.* 30: 279-338.