

Iniciativa de Biosfera Sustentable: IBS (Sustainable Biosphere Initiative: SBI)

Torecillas, B.; M.H. Badii; O.P. Lugo Cerrato; A. Guillen & J.L. Abreu
UANL, San Nicolás, N.L., México, 66455

Resumen. Se describe los conceptos relacionados con la noción de la Iniciativa Biósfera Sustentable (ISB), enfatizando tres ejes fundamentales: cambios globales, bio-diversidad y sistemas ecológicos sustentables. Se explica la relevancia de las implicaciones de esta iniciativa en el bienestar humano y la supervivencia del mismo.

Palabras Clave: Ecología, Iniciativa Biósfera Sustentable, medio ambiente, diversidad biológica, biosfera, investigación ecológica, cambio global, prioridades de investigación, sostenibilidad, sistemas ecológicos sostenibles.

Abstract. The concepts related to the notion of the Sustainable Biosphere Initiative (SBI) are described emphasizing three fundamental axes: global changes, bio-diversity and sustainable ecological systems. In addition, the relevance of the implications of this initiative on human well-being and its survival are explained.

Keywords: Ecology, Sustainable Biosphere Initiative, environment, biological diversity, biosphere, ecological research, global change, research priorities, sustainability, sustainable ecological systems,

Antecedentes

En 1988 la Sociedad Ecológica de América (ESA) se propuso definir las prioridades de la investigación en la ecología para los últimos años del siglo XX; esta tarea dependió de academias científicas, antecelas de gobiernos y también de las instituciones que financian la investigación, esto en avance y debido al mejoramiento de la condición humana. El presidente de la Academia Nacional de Ciencias, expuso que los recursos financieros eran limitados, debido a esto los científicos debían definir sus prioridades, esto, para atender la necesidad de atenuar el rápido deterioro del medio ambiente y la satisfacción de las necesidades de la población mundial, ya que estos temas han pasado a ser de mucha importancia (Press,1987). Para atender estos temas de suma importancia, se requiere de conocimiento ecológico para poder utilizar y mantener los recursos del planeta.

Estado del ambiente

El futuro de la Tierra está en peligro y somos la primera generación en la historia de la humanidad que tiene el poder de destruir completamente la vida en el planeta, y por esto mismo podemos condenarnos a ser la última generación, debido a la capacidad de revertir las implicaciones que el ser humano ha provocado en degradación del ambiente. Esto representa una crucial responsabilidad y una oportunidad única para la humanidad.

Las actividades del hombre como la agricultura, pesca, extracción de minerales y recursos naturales, construcción de grandes represas que modifican el curso de los ríos, industrialización y el desarrollo urbano, tienen todas el común denominador de mejorar la calidad de vida de los seres humanos, derivado de esto se obtienen los alimentos, vestimenta y agua potable, entre otros beneficios. De igual manera, estas actividades tienen resultados no deseados, porque estos mismos son responsables de fenómenos graves como

la desertización, la precipitación ácida y la contaminación del agua subterránea y de la atmósfera.

El deterioro ambiental ha crecido en los últimos tiempos en forma alarmante, por mencionar uno de los daños tenemos que la concentración de CO₂ ha aumentado de modo exponencial desde principios de siglo fue de 295 partes por millón (ppm) en 1900; alrededor del año 2000 superaba las 350 ppm, y en mayo del 2019 se alcanzó más de 415 partes por millón (ppm). Aunque muchos de los gases de efecto invernadero se producen naturalmente en la atmósfera, según el quinto informe de evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), es muy probable que las actividades humanas de los últimos 50 años hayan contribuido al calentamiento global. Estas actividades incluyen, por ejemplo, la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la agricultura. Las actividades de energía son responsables del 78% de las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que el de transporte dentro de la energética de un tercio. Las emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura contribuyen con un 10.1%, los procesos industriales y el uso de productos con un 8.7% y la gestión de residuos con un 3.7%. Todo esto para poder obtener la energía que soporta a nuestra sociedad y a este modo de vida característico de los últimos años. Un subproducto de estas actividades es el CO₂ que se emite a la atmósfera antes mencionada.

El CO₂ es un gas que tiene la particularidad de ser transparente a la radiación de onda corta que proviene del Sol y opaco a la radiación de onda larga que refleja la Tierra. Este hecho hace que produzca el llamado efecto invernadero. Aumentos en la concentración de este u otros gases con efecto invernadero resultan en un incremento de la temperatura de la Tierra. Es el conocido problema del calentamiento de la Tierra y del Cambio Global.

El aumento de gases con efecto invernadero es sólo uno de los graves problemas de deterioro ambiental. La extinción de especies de plantas y animales implica una pérdida de diversidad biológica, que compromete la capacidad de los ecosistemas y del hombre para adaptarse o responder al cambio, esto preocupa a los científicos y a los encargados de dictar la política ambiental el hecho de que los sistemas ecológicos presentan respuestas que son amenazantes para la población.

Iniciativa de Biosfera Sustentable (SBI)

Es una iniciativa propuesta por científicos que se enfoca en el rol necesario de la ecología en el manejo racional de los recursos de la Tierra y en el mantenimiento de los sistemas de la Tierra que sustentan la vida. Muchos de los problemas que enfrenta la sociedad humana hoy en día son de naturaleza ecológica, esto debido al crecimiento desmesurado de la población y su creciente uso y mal uso de recursos están ejerciendo una presión tremenda sobre la capacidad de la Tierra para sustentar la vida. La iniciativa identifica programas de investigación ecológica de alta prioridad y recomienda los pasos necesarios para lograr los objetivos de la investigación.

Se emplearon criterios que ayudaron a evaluar las prioridades de investigación:

- 1.- Potencial para contribuir al conocimiento ecológico fundamental
- 2.- Potencial para responder a las más importantes preocupaciones del hombre en relación con la sustentabilidad de la biosfera

De acuerdo a estos criterios, IBS defiende tres prioridades de investigación:

1.- Cambio global

El *cambio global* va más allá que el cambio climático; se define cambio global como el conjunto de cambios y transformaciones a gran escala debido a las actividades *antropogénicas*, esta última hace referencia al efecto ambiental que es provocado por la actividad humana. Debido a estas actividades el planeta se ve afectado y esto puede tener consecuencias irreversibles. Como efecto de estas actividades antropogénicas los *componentes biofísicos*, que corresponden al patrimonio y características naturales y físicas del territorio como la atmósfera, océanos, suelos, biodiversidad, entre otros, se han visto alterados debido a la alta intensidad de actividades antrópicas, por lo tanto nuestra época ha sido nombrada la *era del antropoceno*. El impacto antes mencionado genera una serie de impactos en los sistemas biológicos, ecosistemas y comunidades, al igual que alteran las capas de fluidos de la tierra, como el cambio de composición atmosférica, cambio climático y la destrucción de la capa de ozono.

También están los cambios globales ligados con procesos sociales y económicos como la urbanización, el cambio de uso del suelo, la privatización y mercantilización de la naturaleza, la pérdida de la biodiversidad y las invasiones biológicas. Las sociedades están alterando significativamente los sistemas naturales y sus ciclos; los impactos de los últimos años son visibles en diferentes ámbitos: el deterioro de la calidad de vida de las poblaciones humanas asociado a procesos demográficos, sociales y económicos; los ecosistemas, al haber una pérdida de biodiversidad, cambios en la distribución de las especies, y el deterioro del agua, el aire y el suelo; el balance de energía del planeta, por el aumento de la concentración de bióxido de carbono en la atmósfera que conduce a la elevación de la temperatura; el clima, por el aumento en la incidencia de eventos extremos y desastres naturales.

Tres necesidades inmediatas de investigación ecológica básica:

1.1.- Las causas y consecuencias ecológicas del cambio climático global

Un reto para los ecólogos es entender los procesos que conectan las especies y los ecosistemas con el clima, y así predecir respuestas ecológicas bajo condiciones climáticas que no existen actualmente. Los procesos ecológicos controlan la emisión y captación de una gran cantidad de gases llamado “invernadero” a este fenómeno se le conoce como efecto invernadero por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar, por lo tanto, afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. De acuerdo con la mayoría de la comunidad científica, el efecto invernadero se está viendo acentuado en la Tierra por la emisión de ciertos gases, como el dióxido de carbono y el metano, debido a la actividad humana. Los sistemas biológicos ejercen control sobre balances hídricos y energéticos de superficie, los cuales son determinantes críticos del clima global.

Algunas de las características de la *biota* (conjunto de organismos vivos) son afectados por el *albedo*, esto es un efecto que se produce cuando los rayos de Sol inciden sobre una superficie y estos rayos son devueltos de nuevo al espacio exterior, no todos estos rayos se quedan en el planeta o son absorbidos por la tierra, parte de esta radiación se refleja de nuevo a la atmósfera debido a las nubes y otra parte es retenida en la atmósfera por los gases de efecto invernadero y el resto llega a la superficie; dependiendo del color de la superficie sobre la que caen los rayos solares, se reflejará o absorberá mayor cantidad. Para colores oscuros, la absorción es mayor y para los colores claros son capaces de reflejar mayor cantidad de radiación solar.

Otro de los elementos que influyen en las características de la *biota* es la *evapotranspiración* que es aquel fenómeno que sucede cuando las plantas pierden agua de sus tejidos debido a la evaporación y la transpiración en conjunto. La humedad del suelo y la rugosidad superficial también influyen en las características de la *biota*. Debido a estos estudios ecológicos que se conectan expresamente con los procesos biológicos y climáticos, son útiles para aminorar la incertidumbre de los modelos de clima global y la predicción de las consecuencias climáticas de las actividades humanas que alteran los sistemas ecológicos.

En la Iniciativa de Biosfera Sustentable, los autores que contribuyeron sostienen que, las temperaturas pronosticadas para el próximo siglo son superiores a las experimentadas hasta ahora por la *biota* de la tierra en los últimos millones de años y las tasas de cambio proyectadas pueden sobrepasar en más de un orden de magnitud a las experimentadas en cambios globales en los pasados 2 millones de años. Grandes impactos resultarán de alteraciones de los regímenes de precipitación y perturbación, temperaturas extremas, así como de cambios de temperatura promedio (Jaeger, 1988; Dobson, 1989). Las desviaciones geográficas del régimen climático pueden ocurrir con una rapidez mayor que la velocidad con que algunas especies pueden dispersarse hacia nuevas localidades con condiciones adecuadas (Davis, 1986, 1989; Graham, 1986). Otra probable consecuencia, a largo plazo, del cambio climático global es la modificación de la composición genética de poblaciones y especies. Estudios ecológicos que predicen cómo los cambios climáticos pueden alterar el tamaño poblacional y la migración contribuirían a la comprensión de las consecuencias del cambio global sobre la variabilidad genética, sobre la deriva génica y, por lo tanto, sobre la evolución en poblaciones y especies.

1.2.- Las causas y consecuencias ecológicas de los cambios en la química de la atmósfera, del suelo, del agua dulce y marina

La *biota* de la tierra es depósito para materiales con efectos potenciales en los sistemas ecológicos, un elemento que influye a grandes rasgos en los sistemas terrestres de agua dulce y sistemas marinos, es la *concentración de CO₂*, según los datos del Observatorio Mauna Loa en Hawái, la concentración de CO₂ en la atmósfera es de más de 415 partes por millón (ppm) (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2019), mucho más que en cualquier otro momento en los últimos 800,000 años, desde antes de la evolución del *homo sapiens*. El meteorólogo Eric Holthaus ante esta noticia de mayo del 2019 sostuvo que no conoce otro planeta como en el que vivimos, debido a que nunca antes, no en la historia, si no en la existencia, se habían alcanzado niveles tan altos de dióxido de carbono en la atmósfera.

A medida que la población va creciendo, los efectos potenciales de los pesticidas y desechos industriales sobre los procesos ecológicos de los suelos antes mencionados se han convertido, en los últimos años, en importantes problemas de investigación. Para abordar este tipo de problemas en el impacto de la contaminación del aire, suelo y agua, se requiere de estudios multidisciplinarios sobre los efectos de las actividades humanas en lo que concierne a los procesos microbianos, los ciclos biogeoquímicos del ecosistema y las emisiones de dióxido de carbono en la atmósfera.

1.3.- El impacto de los cambios del uso del suelo y del agua sobre procesos globales y regionales

La explotación desmesurada del hombre en el uso del suelo y el agua han convertido a los sistemas naturales en una variedad de sistemas manejados como la agricultura, ganadería, el uso urbano e industrial, debido a esto la química de la atmósfera ha ido cambiando y por lo tanto, altera los flujos de materiales de los sistemas de agua dulce y marinos. Un tema relevante que también influye en la alteración de la química de los ríos y en la destrucción de las pesquerías, es la desviación de agua dulce debido al riego de la agricultura, la energía hidroeléctrica y el uso residencial. Por otro lado, el uso de fertilizantes en la agricultura ha provocado el aumento de nitrógeno en ecosistemas templados y un impacto mayor en los trópicos. Las crecientes poblaciones de ganado y el aumento de la extensión y producción de arrozales puede representar una fuente importante del aumento global de CH₄ (metano) (Cicerone y Oremland, 1988). Al mismo tiempo, el desvío de aguas, la remoción de vegetación nativa y la conversión del suelo para uso humano han aumentado los flujos de sedimentos y nutrientes hacia aguas superficiales alterando, en gran parte del mundo, los regímenes hídricos y la química de lagos, ríos, estuarios y sistemas marinos costeros. Como consecuencia, hay una necesidad urgente por comprender cómo el sistema tierra-agua-atmósfera responde a cambios en el uso del suelo.

Los científicos en la iniciativa defienden que es necesario estudios multidisciplinarios en una escala espacial y temporal para poder abordar los efectos de la conversión del suelo y desviación de agua antes mencionado, en diferentes vértices:

- 1.- Procesos microbiológicos del suelo, de los sedimentos y de la columna de agua.
- 2.- Las características físicas de suelos y sedimentos.
- 3.- El rol de los procesos fisiológicos y ecológicos en el intercambio de materiales en la atmósfera, el suelo y el agua.

Estos estudios serán necesarios para la evaluación de las consecuencias bióticas y abióticas de usos alternativos del suelo, incluyendo los relativamente nuevos enfoques de sustentabilidad y la utilización creciente de fertilizantes.

En los 4.6 mil millones de años que tiene la tierra, los cambios globales han sido parte de la historia, pero hoy en día debido a las actividades humanas está cambiando más rápido que nunca, debido a esta preocupación científica optaron por desarrollar ésta iniciativa.

2.- Diversidad biológica

La diversidad biológica, hace referencia a la gran variedad de seres vivos sobre la Tierra y también los patrones naturales que la conforman. La diversidad biológica que existe hoy en día es el fruto de miles de millones de años de evolución, moldeada por procesos naturales y, cada vez más, por la influencia del ser humano. Esta diversidad forma la red vital de la cual somos parte integrante y de igual forma de la cual dependemos los humanos.

Con frecuencia, se entiende por diversidad la amplia variedad de plantas, animales y microorganismos existentes. Hasta la fecha, se han identificado unos 1.75 millones de especies, en su mayor parte criaturas pequeñas, como los insectos. La diversidad biológica incluye también las diferencias genéticas dentro de cada especie, por ejemplo, entre las variedades de cultivos y las razas de ganado. Los cromosomas, los genes y el ADN, es decir, los componentes vitales, determinan la singularidad de cada individuo y de cada especie.

La variedad de ecosistemas, es otro aspecto que compone la diversidad biológica como los que se dan en los desiertos, los bosques, las montañas, los lagos, los ríos y los paisajes agrícolas. En cada ecosistema, los seres vivos, entre ellos, los seres humanos, forman una comunidad, interactúan entre sí, así como con el aire, el agua y el suelo que les rodea. Es esta combinación de formas de vida y sus interacciones mutuas y con el resto del entorno que ha hecho de la Tierra un lugar habitable y único para los seres humanos. La diversidad biológica ofrece un gran número de bienes y servicios que sustentan nuestra vida.

La destrucción de hábitats de las especies y la extinción de estas seguirá en aceleración a causa de que la población humana está creciendo sin medida por esto solamente unas cuantas fracciones de la Tierra están protegidas ya sea en parque o reservas naturales, la conservación de la diversidad biológica se hace a nivel de especies y en la prevención de la extinción de estas especies, por lo tanto, esto debe incluir tanto la diversidad genética necesaria para mantener cada especie como la diversidad de las comunidades y de los ecosistemas que sustentan cada especie, esto implica la preservación de genes, especies y ecosistemas. Para esto la iniciativa estipula que es necesaria una comprensión sobre la interacción de los procesos ecológicos que operan a diferentes escalas temporales y espaciales. Para resolver esto los ecólogos deben:

1.- Describir la distribución global de las especies y sus asociaciones y determinar los factores que afectan las tasas de cambio de la diversidad.

En la iniciativa proponen que para lograr esto, es necesario un inventario biológico, para catalogar las principales distribuciones de especies en el mundo y para conectar los patrones de distribución de especies y hábitat con los procesos naturales y antropogénicos que han afectado la diversidad biológica (Soulé y Kohn, 1989). La descripción de los procesos biológicos, antes mencionados, que conducen a la formación de nuevas especies ayudará en el establecimiento de programas de conservación y manejo de especies raras.

2.- Acelerar la investigación en biología de especies raras y en declinación.

Un tema de suma importancia, son las especies raras en declinación y su estudio ecológico y evolutivo. El estudio de estas especies produce percepciones de procesos muy distintas a las de las especies más comunes, debido a que la habilidad de las especies para persistir cuando son raras depende de la interacción entre los

atributos de vida de las especies y de igual manera las condiciones ambientales. Las especies en declinación (de especies comunes) refleja cambios ambientales de largo o corto plazo que posiblemente tengan un impacto en las comunidades donde habitan, esto comúnmente se asocia con la destrucción de hábitat por el consumismo humano. Los científicos defienden que para salvar estas especies, los programas de conservación pueden basarse en la introducción de especies en peligro a nuevos hábitats, requiriendo cada vez de más investigación de la dinámica de colonización e invasión.

3.- Determinar los efectos del cambio global y regional sobre la diversidad biológica.

Para predecir el impacto que tiene el cambio climático y el cambio de patrones en el uso de suelo de la diversidad biológica es necesario ver la afectación de la dinámica de poblaciones y la diversidad a nivel global de las especies los, cambios que tienen en la química ambiental, temperatura, presión de viento etc., las actividades humanas que convierten el paisaje natural y el hábitat de las especies en parcelas y tierras de cultivo, forestal y áreas abandonadas.

Las poblaciones de animales y plantas enfrentan continuamente cambios de clima, química ambiental, patrones de uso de agua y suelo y la fragmentación de hábitat. Está destrucción lleva a la reducción del tamaño de las poblaciones y a la pérdida de la genética local, y por consecuencia se da la extinción de las especies.

3.- Sistemas ecológicos sustentables

Los humanos dependemos de sistemas ecológicos naturales y manejados, ya que es necesario la obtención de alimento, refugio, vestimenta, agua y aire limpios, para la obtención de esto la demanda de productos y servicios por parte de la biosfera va en aumento. Por esta razón los científicos explican que existe una alta necesidad de comprender el complejo conjunto de interacciones que hay entre los seres humanos y la biosfera; los roles desempeñados por los seres humanos como agentes de cambio y también como de población que responde al cambio.

Cada ecosistema de la tierra se ha visto influenciado por las actividades humanas y esto se puede ver reflejado en los contaminantes distribuidos a nivel global, como también en las áreas no habitadas y por las actividades que remueven especies, esto afecta la distribución de paisajes completos. Estos “nuevos” ecosistemas o más bien ecosistemas manejados se pueden ver en grandes superficies de la tierra, como las plantaciones forestales, agro ecosistemas, y sistemas que han sido diseñados y mantenidos por los humanos. Estos sistemas tienen en común denominados la baja diversidad de especies, materias de grandes cantidades de energía y nutrientes para la extracción de energía y nutrientes. Muchos ecosistemas son utilizados como fines recreativos, manejo de cuencas de ríos o como reservas para mantener la diversidad biológica, pero aun así no es suficiente comparada con el consumismo desmesurado de la población.

La medida en la que va creciendo la población se va volviendo muy demandante ante los ecosistemas de la tierra, los científicos promueven que el término de “sustentabilidad” puede ser muy debatible, pero se puede aterrizar en “las prácticas de manejo que no degraden los sistemas explotados o ninguno de los sistemas adyacentes (Turner, 1988). El logro de la sustentabilidad a menudo requiere tanto de mínimo subsidio a sistemas manejados, de tal manera que ellos sean relativamente autosuficientes, como de la

restauración de sistemas dañados cuyos productos y servicios son esenciales para el bienestar humano, puesto que el crecimiento incontrolado de la población humana y el mal uso de los recursos degradan la biosfera”.

“La sustentabilidad también implica estándares de consumo que están en los límites de las posibilidades ecológicas y a los cuales todos pueden aspirar” (World Commission on Environment and Development, 1989).

Nuestra generación no tiene un reto más importante que el de alcanzar una biosfera sustentable debido a que es un requisito para la supervivencia de la humanidad es una necesidad urgente que no se puede retrasar porque los deterioros que se han provocado por las actividades humanas al medio ambiente que al día de hoy pueden ser reparables pueden ser irreversibles en el futuro. Y para lograr esto se requiere de conocimiento científico y del funcionamiento de los ecosistemas ya que es indispensable entender cómo los ecosistemas responden a esta clase de disturbios y su resiliencia, es por esto que en 1991 se publica la Iniciativa de Biosfera Sustentable liderada por Jane Lubchenco y sus colaboradores.

Conclusión

La Sociedad Ecológica de América publicó la Iniciativa de la Biosfera Sostenible (IBS) en 1991; este documento fue un intento de definir prioridades ecológicas para el siglo XXI y se basa en la constatación de que la investigación en ecología aplicada es necesaria para una mejor gestión de los recursos de la tierra y de los sistemas que sustentan la vida. Ecological Society of America (ESA) hace un llamado a la investigación ecológica básica y enfatiza la importancia de la educación y las decisiones de política y gestión informadas por dicha investigación.

La *IBS* establece los criterios para determinar qué proyectos de investigación deben llevarse a cabo, y propone tres prioridades principales de investigación: cambio global, biodiversidad y sistemas ecológicos sostenibles. La investigación del cambio global se centra en las causas y los efectos de varios cambios en todos los aspectos de la biosfera (aire, agua, tierra). La investigación de la biodiversidad se enfoca tanto en los cambios naturales como en los causados por los humanos en las especies. También estudia las consecuencias de esos cambios. La investigación sobre sistemas ecológicos sustentables examina las presiones puestas en la biosfera, los métodos para corregir el daño y la gestión del medio ambiente para mantener la vida.

La creación de una biosfera sostenible requiere una política coherente para reducir el consumo y buscar medios de satisfacción no materiales. Muchos creen que una política tan coherente proporciona un enfoque muy necesario para los diversos intereses ambientales que actualmente compiten por el apoyo público.

Vivimos en una nueva era geológica, el Antropoceno, en la que la actividad humana está teniendo impactos profundamente dañinos y potencialmente irreversibles en el planeta. El cambio ambiental resultante de esa actividad pone en juicio la sostenibilidad de la relación entre la humanidad y el entorno natural del que dependemos esto es nuestros ecosistemas, por ésta razón la ESA lanza la Iniciativa de Biosfera Sostenible (IBS) como un llamado para todos los ecologistas también para servir como un medio para comunicarse con individuos en otras disciplinas con quienes los ecologistas unen fuerzas para abordar nuestra situación común. Está iniciativa exigía adquirir conocimiento ecológico, comunicar ese conocimiento a los ciudadanos e incorporar ese conocimiento a las políticas y las decisiones de gestión. La iniciativa ha influido e informado mucho de los esfuerzos de la

ESA desde 1991, pero en mi opinión no habido un importante esfuerzo por parte de la población y gobiernos a nivel global.

El principal mensaje de la iniciativa es que para resolver problemas ambientales se requiere de nuevos avances en la comprensión de los principios ecológicos básicos, las consecuencias del cambio global, comprensión y conservación de la diversidad biológica y garantizar un futuro sustentable.

En esta iniciativa los científicos predijeron los cambios que iban a ocurrir en el planeta si no se tomaban acciones por parte de las naciones y la población en general, y al igual, propusieron soluciones con metas a corto y largo plazo. Este trabajo más que nada nos hace reflexionar que desde hace casi 30 años de la publicación de la iniciativa no se han visto cambios reflejados, no hay conciencia por parte de la población ni de los gobiernos, nos tomamos muy a la ligera lo que los científicos predicen y creemos que alguien tarde o temprano arreglará por obra de magia los problemas que estamos causando, pero no es así, los cambios y acciones se hacen con esfuerzo y se deben tomar ahora si no la población humana estará condenada.

Referencias

- Centro Internacional de la Investigación del Fenómeno del Niño. Efecto invernadero (2017) Recuperado de: http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=99&Itemid=342&lang=es.
- Centro UC Cambio Global. (2017) ¿Qué es el cambio global? Recuperado de: <https://cambioglobal.uc.cl/comunicacion-y-recursos/que-es-el-cambio-global>.
- Cicerone, R.J. y S.R. Oremland (1988) Bio-geochemical aspects of atmospheric methane. *Global Biogeochemical Cycles*: 299 – 327. Geological Survey, Menlo Park, California, USA.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Biodiversidad - Recuperado de: https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html.
- Componente biofísico. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015) Recuperado: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1460016530001_PDOT_PARROQUIA_ALSHI_2015_V01_15-10-2015_19-53-12.pdf.
- Davis, M.B. (1986) *Climate instability, time lags and community disequilibrium*. N.Y. USA.
- Departamento de Ecología, F. Agronomía, UBA. (1994) *Una Biosfera Sustentable*. Recuperado de: <http://www.cienciahoy.org.ar/ch/hoy27/biosfera.htm>.
- Dobson, A. (1989). The greenhouse effect and biological diversity. *Trends in Ecology and Evolution*. Ecu Red. Concepto de Antropogénico. Recuperado de: <https://www.ecured.cu/Antropog%C3%A9nico>.
- Encyclopedia (2003) *Biosfera sustentable*. Recuperado de: <https://www.encyclopedia.com/environment/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/sustainable-biosphere>.
- Encyclopedia Britannica. Biografía de Edward O. Wilson Recuperado de: <https://www.britannica.com/biography/Edward-O-Wilson>.
- Encyclopedia Britannica. Biografía de Jane Lubchenco. Recuperado de: <https://www.britannica.com/biography/Jane-Lubchenco>.

- Energy News (2018) El CO₂ es responsable del 81,2% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Recuperado de: <https://www.factorco2.com/es/el-co2-es-responsable-del-812-de-las-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero/noticia/2448>.
- Graham. R. (1986) Response of mammalian communities to environmental changes during the late Quaternary. N.Y. USA.
- Griffiths. J. (2019) Concentración de CO₂ Recuperado de: <https://cnnespanol.cnn.com/2019/05/13/hay-mas-co2-en-la-atmosfera-hoy-que-en-cualquier-otro-momento-desde-la-evolucion-humana/>.
- Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. Cambio Global. Recuperado de: <https://www.iies.unam.mx/cambio-global-y-dimensiones-humanas/>.
- Jaeger J. (1988) Developing Policies for responding climatic change. World Climate Program Impact Studies, Sweden.
- Llorente-Bousquets, J.; S.Ocegueda (2008) Estado del Conocimiento de la Biota. Recuperado de: https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20I/I11_Estadoconocimiento.pdf.
- Lubchenco, J., Olson, A.M., Brubaker, L.B., Carpenter, S.R, Holland, M.M., Hubell, S.P., Levin, S.A., Macmahon, J.A, Matson, P.A., Melillo, J.M., Mooney, H.A., Peterson, C.H., Pulliam, H.R, Real, L.A., Regal, P.J., Y Risser, P.G., (1991) "The Sustainable Biosphere Initiative: An Ecological Research Agenda", Ecological Society of America Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/5fc6/c5976fe330785dd48248ba53d6d6b5e83d78.pdf>.
- Naciones Unidas. Concepto de Diversidad biológica. Recuperado de: <https://www.un.org/es/events/biodiversityday/background.shtml>.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (2019), Earth System Research Laboratory, Global Monitoring Division. Recent Daily Average Mauna Loa CO₂. Recuperado de: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/monthly.html>.
- National Research Council, Committee on Criteria for Federal Support of Research and Development, Allocating Federal Funds for Science and Technology (Washington, DC: National Academy Press, 1995).
- Oregon State. (2017) Lubchenco Biography. Recuperado de: <http://gordon.science.oregonstate.edu/lubchenco/jlcvbio>.
- Orellana R, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY) - Recuperado de <http://www.ccpy.gob.mx/cambio-global.php>.
- Press, F. (1987) Research Budget. National Research Council Panel. Washington, D.C. USA.
- Portillo, G. Albedo de la Tierra. Recuperado de: <https://www.meteorologiaenred.com/albedo-de-la-tierra.html>.
- Portillo, G. Evapotranspiración Recuperado de: <https://www.meteorologiaenred.com/evapotranspiracion.html>.
- Soule M y Ka Kohm (1989) Research priorities for conservation biology. Island Press, Washington D.C.
- Turner, R.K. (1988) Sustainable environmental management. Principles and practice. Colorado, USA.
- World Commission on Environment and Development (1989) Sustainable development. The Global Tomorrow Coalition, Washington, D.C. USA.