

# La Crisis Ecológica Planetaria: Una Visión desde la Sistémica

Luis Jair Gómez Giraldo\*

jairgomez@une.net.co

Recibido el 5 de noviembre Aprobado 15 de Diciembre..de 2019

## Resumen

Desde el siglo XIX se ha visto una preocupación por los problemas ambientales derivados de la manera como los humanos operamos sobre la naturaleza. Se considera en general que una forma de hacerlo es partiendo de la idea de que el humano es el amo y señor y tiene todo su entorno a su servicio, pero también, otros consideran que las relaciones son de dependencia, de tal manera que somos uno más dentro de todo el mundo vivo. Se suele considerar que la mayor expresión del daño que se ha hecho al ambiente es el denominado cambio climático y se atribuye gran importancia en este caso a la contaminación atmosférica provocada por las emisiones de gases desde las chimeneas industriales y desde la quema de los combustibles fósiles por los carros.

Pero a diferencia de lo anterior, surgieron dos posiciones, claramente sistémicas, que consideran que la vida como tal, es la causa de las particularidades de la atmósfera y el suelo terrestre a diferencia de lo que ocurre en Marte y Venus, los planetas más cercanos a la Tierra dentro del sistema solar y donde aún no se reconoce actividad biológica alguna. En 1926, un científico ruso, Vladimir Vernadsky, publicó en Leningrado la primera versión de su obra escrita en francés, "La Biosfera" en la que considera que "la capa exterior de la Tierra no puede, por consiguiente, ser considerada como una región de sólo materia, sino también, como una región de energía y la fuente de transformación del planeta". "La materia viva crea innumerables compuestos químicos nuevos por fotosíntesis y se extienden a la biosfera a una velocidad increíble como una delgada capa de sistemas moleculares". Más recientemente en 1979 aparece el primer libro de J. Lovelock, quien se unió a la teoría de la Biosfera y plantea la teoría de Gaia que considera al planeta Tierra como un organismo vivo en el que se ha dado la evolución de todos los seres vivos por selección natural lo que desempeña un importante papel de autorregulación del planeta, pero además esta evolución biológica y la geológica son en realidad dos procesos íntimamente relacionados. Si hacemos cambios muy drásticos como los que actualmente ocurren en estos procesos, se genera una grave crisis que puede alterar la posibilidad de la vida humana sobre el planeta.

**Palabras claves:** Ambientalismo, Ecologismo, cambio climático, transhumanismo, Biosfera, Gaia.

\* Exprofesor titular, Maestro Universitario. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

Palabras claves: Ambientalismo, Ecologismo, cambio climático, transhumanismo, Biosfera, Gaia.

## Abstract

### The Planetary Ecological Crisis: An Approach From Systemic

Since the 19<sup>th</sup> century, there has been an interest in environmental problems derived from the way we humans operate over nature. In general, there is the notion that one way to do it is departing from the idea that humans are lords and masters, and have all their surroundings at their service. But others also consider that there are dependence bonds, so that we are just one more being within the living world. The greatest expression of damage done on the environment is usually thought to be the so-called climate change, and great importance is assigned in this case to atmosphere pollution, due to gas emissions from industrial chimneys, and from the burning of car aimed fossil fuels.

But unlike the aforementioned, I suggest two clearly systemic positions, which consider that life as such is the cause of the particular features of terrestrial atmosphere and soil. Opposite to Mars and Venus, the closest planets to Earth within the solar system, where no biological activity has been acknowledged yet. In 1926, the first version of "Biosphere", was published in French in Leningrad by Vladimir Vernadsky, a Russian scientist. There, he claims that "the outer layer of the Earth cannot, therefore, be regarded as a region only consisting of matter, but also as an energy region, and the source of the planet's transformation". "Living matter creates innumerable new chemical compounds through photosynthesis, and they extend into the biosphere at an unbelievable speed, just as a thin layer of molecular systems". More recently, in 1979, J. Lovelock's first book was released. He embraced the *biosphere* theory and proposed his own *Gaia* theory, which regards planet Earth as a living organism, where evolution of all living beings has taken place through natural selection, and this plays an important role in the planet's self-regulation. Besides, such biological and geological evolution are really two intimately related processes. If we cause very drastic changes, such as the ones currently taking place in those processes, a serious crisis is generated, which could alter the likelihood of human life on this planet.

**Key words:** Environmentalism, Ecologism, Climate Change, Transhumanism, Biosphere, Gaia

## Introducción

Fechar el momento en el que el humano empezó a preocuparse por la llamada «crisis ambiental», es difícil. Puede decirse que ya en el siglo XIX se expresa de forma inequívoca una inquietud por la forma de operar humana sobre la naturaleza, mas hoy en día se ha ahondado ese sentimiento hasta llegar a constituirse en una profunda preocupación por el

alto grado de artificialización impuesto sobre aquella.

Llama la atención algunas particularidades de esta perturbación. Se hace referencia, en primer lugar, a que, desde el lado de las ciencias Físicas, Químicas y Biológicas, hay gran interés en plantearse a fondo el problema desde sus causales probables, para hacer posible el estudio de las soluciones adecuadas; mientras

que desde de la economía y del poder político es más importante mantener sus propios objetivos para lograr alcanzar el bienestar de la sociedad, tal como ellos lo conciben y, en esa perspectiva, el problema ambiental no resulta ser tan preocupante y pasa así a un segundo plano.

De otro lado hay una visión analítica de la naturaleza de la crisis, lo que lleva a una concepción Ambientalista, que consecuentemente coloca al humano por encima del resto de la naturaleza, la cual debe estar a su servicio, y, del otro, una visión ecologista en la cual el humano se mantiene consciente de sus dependencias del resto de la naturaleza. Sea el punto para agregar que, dado que el tema de la crisis es bien reconocido por el mundo de los periodistas, estos, como los políticos y economistas consideran el ambientalismo y el ecologismo como posiciones equivalentes y por consecuencia, la opinión general de la sociedad no hace diferencias al respecto.

Estos aspectos señalados hacen necesario adentrarse en la verdadera naturaleza de la «Crisis Ecológica Planetaria».

### **III. La Emergencia de la «Sistémica».**

Fue en 1864 cuando George Perkins Marsh escribió en su extraordinario texto “Man and Nature (Or, Physical Geography as modified by Human Action)”, lo siguiente, como objeto de su investigación: “El objeto del presente volumen es: indicar el carácter y, aproximadamente, la extensión de los cambios producidos por la acción de los humanos en las condiciones físicas del globo que habitamos; para puntualizar el peligro de la imprudencia y la necesidad de la precaución en todas las operaciones que en gran escala, interfieran con el ordenamiento espontáneo del mundo orgánico y el inorgánico; para sugerir la posibilidad e importancia del restablecimiento del desajuste de la armonía y el mejoramiento material del gasto y agotamiento, tanto en clase como en grado, un poder de

un mayor nivel que cualesquiera de las otras formas de vida animada, las cuales, como él, son nutridas en la mesa de la generosa naturaleza”<sup>1</sup>. (Preface, pag. 3).

En este texto escrito dos años antes de que apareciera la palabra «Ecología» y su primera definición por E. Haeckel, ya es clara, para G. P. Marsh, las relaciones entre los seres del mundo orgánico, el flujo de materia entre ellos y su relacionamiento de éste mundo de la vida, con el gran espacio planetario de lo inerte. Sus aproximaciones parten del reconocimiento de una armonía en la dinámica de la totalidad de la naturaleza y los posibles riesgos implícitos en la manera de dominio que el humano ha establecido sobre el resto de la vida orgánica y las dinámicas en el campo de lo inorgánico. Uno de los ejemplos mencionados es el del Canal de Suez, en esa fecha en construcción (1854 a 1859) y mediante ese prototipo, las consecuencias posibles en cuanto a la vida animal y a la vegetal, al lecho marino artificial, a las transformaciones en el suelo marino costero a ambos lados de la apertura y en los puertos establecidos en tales sitios, y lo que podría ocurrir en el «Canal del Darién», construido años más tarde como «Canal de Panamá» (1902 a 1914).

Su preocupación siempre fue la de que el animal humano con su dominio sobre la naturaleza, pudiera alterar de forma irrecuperable la armonía de las dinámicas naturales. En sus propias palabras, en la última página de su libro escribe: “Pero nuestra inhabilidad para señalar valores definitivos a esas causas de alteraciones del ordenamiento natural, no es una razón para ignorar la existencia de tales causas en una visión general de la relación entre hombre y naturaleza y no podemos nunca justificar el asumir una fuerza como insignificante porque su magnitud es desconocida, o aún por-

<sup>1</sup> George Perkins Marsh. 1864. Man and nature. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge. Massachusetts. P. 3.

que su efecto físico no puede ser trazado hasta su origen. La colección de fenómenos tiene que preceder su análisis, y cada nuevo hecho ilustrativo de la acción y la reacción entre la humanidad y el material alrededor del mundo, es otro paso hacia la determinación de la gran pregunta, es el hombre de la naturaleza o está por encima de ella”<sup>2</sup>.

Es muy interesante tener en cuenta que G. P. Marsh, fue un gran lector de Darwin, al cual se refiere en dos ocasiones en el texto, siendo de destacar la cita que de él hace en el capítulo III, «The Woods»<sup>3</sup>, acerca de “las relaciones complejas de todos los animales y plantas entre sí, en la lucha por la existencia”, que Darwin desarrolla en detalle en el capítulo III del Origen de las Especies<sup>4</sup>, y refiere un ejemplo sencillo de su cuidadosa observación en Staffordshire que interesó a Marsh, aunque hizo algunas anotaciones de desacuerdo a las conclusiones de Darwin, pero que en todo caso demuestran el cuidado con el que leyó la obra monumental del autor inglés.

Una muy interesante consideración respecto a la forma de penetrar en el tema dentro del texto «Man and Nature», es su forma analítica de abordarlo al centrarse en Bosques, Aguas y Arenas; haciendo sin embargo, una interesante introducción acerca de la ignorancia humana sobre la manera de preservar la fertilidad de los suelos cultivados, quitándoles toda clase de protección, de tal manera que las corrientes de agua sobre su superficie, privada de los árboles y aún cultivos, es llevada entonces, a un estado de desertización.

Esta forma analítica es comprensible en tanto para la época, era la forma cartesiano-newtoniana, la dominante en el

estudio de los problemas y era entonces la forma de investigación científica, ya fuera experimental o de campo.

Sin embargo, como se había enunciado anteriormente, sólo dos años después de la aparición del texto de G. P. Marsh, surge en Alemania el concepto de «Ecología», formulado inicialmente por E. Haeckel, quien acuña el neologismo a partir del griego *Oikos* y *Logos*, con la significación prístina de ciencia del hábitat, apoyándose en esa concepción darwiniana de la relación entre los seres vivos y su entorno. Pero fue dos años después de esa primera aproximación, cuando Haeckel reformula el concepto inicial y lo expone en 1868, de la siguiente manera: “La Ecología o distribución geográfica de los organismos (...) la ciencia del conjunto de las relaciones de los organismos con el mundo exterior ambiental, con las condiciones orgánicas e inorgánicas de la existencia, lo que se ha llamado la Economía de la Naturaleza, las relaciones mutuas de todos los organismos vivos en un único lugar, su adaptación al medio que los rodea, su transformación a través de la lucha por la vida, los fenómenos de parasitismo, etc.”

Transcurrió un tiempo largo, hasta que iniciado el siglo XX, dados los avances de la biología, se recuperó la idea darwiniana de la evolución, el concepto biogeográfico de Humboldt, quien precedió e inspiró al mismo C. Lyell, y aparecieron entonces conceptos como el de biocenosis, corología -distribución de organismos en sedimentos terrestres-, sucesión vegetal, autoecología, sinecología y ecosistema. En esta enumeración de términos se pueden encontrar relaciones, como el de la biocenosis o comunidad de seres vivos en un entorno reconocible y la sinecología que estudia las relaciones de esa comunidad con su entorno inmediato; en cambio la autoecología se ocupa de la adaptación de una única especie a su entorno<sup>5</sup>.

<sup>2</sup> Idem, p 465.

<sup>3</sup> Idem, p. 247.

<sup>4</sup> Charles Darwin. 1953. El Origen de las Especies (Por medio de la selección natural). Trad. por S. A. Ferrari. Editorial Diana, México. P.82.

<sup>5</sup> Pascal Acot. 1990. Historia de la Ecología. Trad. por

Sobre éstas y otras preocupaciones que se dieron en el proceso de reconocer esas formas de operar de la naturaleza y las aproximaciones conceptuales que son necesarias para estudiar cuidadosamente aspectos tan complejos como es el caso de las comunidades vivas que se estudian, entra en discusión A. Tanley, para tratar de aportar conceptos que dieran más claridad a términos que estaban entrando en uso y creando una polémica que dificultaba la misma discusión científica que estaba sobre la mesa.

Tansley escribe entonces un artículo titulado “El uso y abuso de los conceptos y términos vegetacionales” y llega a la expresión «Ecosistema», que define de la siguiente manera: “La noción más fundamental es, según me parece, la totalidad del sistema (en el sentido en que se habla de sistema en física), que incluye no sólo el complejo de los organismos, sino también todo el complejo de factores físicos que forman lo que denominamos el medio del bioma, los factores del hábitat en un sentido amplio (...). Los ecosistemas así formados son, desde el punto de vista del ecólogo, las unidades de base de la naturaleza en la superficie de la tierra (...). Estos ecosistemas, como podemos llamarlos, ofrecen mayor diversidad de tipo y de tamaño”.<sup>6</sup>

El gran esfuerzo de Tansley es centrar el tema de los debates sobre los niveles de organización del conjunto de organismos que conviven en un entorno delimitable y evitar así “el uso y el abuso” de una terminología que equivocaba seguramente el análisis funcional que reclaman los conjuntos organizados o «sistemas».

Después de esta aproximación de Tansley, que le permite llegar al concepto de «Ecosistema», pasan seis años para

que aparezca la extraordinaria investigación de Lindeman en el Lago Cedar, lo que le permite recoger el concepto seminal de V. I. Vernadsky, que aparece en una edición en francés de 1926, publicada en Leningrado, en la que escribe: “Permítanos considerar todos los hechos empíricos desde el punto de vista de un *mecanismo holístico* que combina todas las partes del Planeta en una totalidad indivisible. Sólo entonces, somos capaces de percibir la correspondencia perfecta entre esta idea y los efectos geológicos de la vida”<sup>7</sup>; luego agrega más adelante: “La superficie que separa al Planeta del medio cósmico es la *biosfera*, ...”<sup>8</sup>.

Es, precisamente este concepto, al cual también hace referencia Morin, el mismo que ya desde Comte, había entrado a formar parte de los estudios sobre grupos de seres vivos y sus relaciones con el medioambiente dentro del cual se establece y que estuvieron tan en boga durante todo el siglo XIX. En efecto, en el preámbulo que Rene Hubert<sup>9</sup> hace a una selección de textos de Comte, señala con gran claridad esa aproximación al nuevo concepto que ya empieza a perfilarse en el mismo Darwin, y que F. de Saussure enuncia en sus clases, según lo relata Edgar Morin en el II tomo de “El Método. (La vida de la vida)”, al escribir que “una unidad geofísica determinable que contenga diversas poblaciones vivientes constituye una unidad compleja de carácter organizador o sistema”<sup>10</sup>.

Se puede observar en relación con lo anterior, que según el relato de R. Hubert sobre Comte: “Todos los fenómenos

L. Prieto del Pozo. Taurus. Madrid.

<sup>6</sup> Arthur Tansley. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology, vol. 16 # 3. Pp. 284 – 307.

<sup>7</sup> Vladimir I. Vernadsky. 1998. The biosphere. Published in the Unites States by Copernicus, an imprint of Springer-Verlag. New York. P. 40.

<sup>8</sup> Idem, p. 43.

<sup>9</sup> Rene Hubert. 1943. La doctrina de Augusto Comte. En “Comte (Selección de textos)”. Trad. por D. Nández. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. Pp 19 – 70.

<sup>10</sup> Edgar Morin. 1993. El Método II (La vida de la vida). Trad. por A. Sánchez. Ediciones Cátedra. Madrid. P. 36.

biológicos están, sin duda, sometidos al conjunto de las leyes físico-químicas, pero tienen su especificidad propia, fácil de ver, si se considera que, en el dominio de la vida, la idea del todo precede a la de las partes y que éstas no son comprensibles sino por la primera; en una palabra, que los elementos no son explicables más que por el sistema de relaciones que las unen al todo”<sup>11</sup>.

Precisamente, en el Curso de Filosofía Positiva, cuyas lecciones configura entre 1830 y 1842, Comte se apoya en su posición de que la ciencia sólo puede partir de hechos observables como únicos posibles para permitir conocimientos reales, y establece dentro de su Filosofía Positiva, cuatro grandes categorías de fenómenos, que son en su orden: astronómicos, físicos, químicos y biológicos, y, dentro de estos últimos, reconoce dos condiciones fundamentales correlativas, necesariamente inseparables del estado vivo: un *organismo* determinado y un *medio* conveniente”, y explica, en un pie de página, el concepto de *medio*, que él mismo enuncia como un neologismo, y que define así: “no sólo el fluido en el que el organismo está sumergido, sino, en general, el conjunto total de las circunstancias exteriores de cualquier género, necesarias para la existencia de cada organismo determinado”.<sup>12</sup>

Después de Tansley, el concepto de sistema y su complejidad, pasa, primero que todo, por von Bertalanffy, luego Arne Naess, en 1973, describe dos movimientos ecológicos que denomina, Ecología Superficial (Shallow Ecology) y Ecología Profunda (Deep Ecology), siendo la primera un movimiento cuya preocupación es “la salud y la afluencia de gente en los

países desarrollados”<sup>13</sup> y la segunda “un nudo de organismos dentro de la malla biosférica o campo de relaciones intrínsecas”<sup>14</sup>; estos dos movimientos corresponden claramente a la concepción analítica el primero y el otro a la concepción sistémica. Poco después Edgar Morin, lo toma y lo desarrolla para plantearse “La naturaleza de la naturaleza”, como primer tomo de esa obra extraordinaria «El Método» y, luego, en el segundo tomo, para desarrollar “La vida de la vida”.

Con esta nueva visión de los fenómenos complejos de la naturaleza, como en la vida y la cultura, entran otros investigadores que dan plena vigencia a estas concepciones, las desarrollan con gran detalle e introducen nuevas aproximaciones que incorporan a los «sistemas complejos» y permiten un replanteamiento de la idea de la ciencia clásica de la Modernidad. Precisamente, en 1982, Ilya Prigogine, premio Nobel de Química en 1977, decía en una Comunicación titulada “La lectura de la Complejidad”, en la Sesión de la Academia Europea de Ciencias, Artes y Letras, que “nuestra época se caracteriza más que ninguna otra, por una diversificación creciente de conocimientos, técnicas y modalidades de pensamiento. Sin embargo, vivimos en un mundo único en el que cada ámbito de actividad implica a los demás...”<sup>15</sup>. En este texto se hace referencia a la «Bifurcación», “un concepto nuevo”, como los de no linealidad y fluctuaciones, propios de los Sistemas Complejos.<sup>16</sup>

Ese concepto de «Bifurcación», será retomado por Ervin Laszlo en 1989, en un

<sup>11</sup> Augusto Comte. 1943. La biología. Curso, lección 40. Breviarios del pensamiento filosófico. Selección de textos precedida por un estudio de Rene Hubert. Trad. por D. Náñez. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. Pp. 117 a 122.

<sup>12</sup> Idem, p. 119.

<sup>13</sup> Arne Naess. 1995. (1973). The shallow and the deep, long range ecology movements. A summary. Deep ecology for the 21st century. Edited by George Sessions. Shambhala, Boston & London. P. 151. (Originally published in Inquiry -Oslo- 1973).

<sup>14</sup> Idem, p. 151.

<sup>15</sup> Ilya Prigogine. 1993. La lectura de lo complejo. En ¿Tan sólo una ilusión? (Una exploración del caos al orden). Trad. por F. Martín. Tusquets editores. Barcelona. P. 45.

<sup>16</sup> Idem, p. 54.

texto titulado “La Gran Bifurcación”, en el que se pone el acento en esas transformaciones que han venido mostrando un cambio notable con gran incertidumbre y con aspectos inocultables que parecen llevar nuestro futuro inmediato a logros cuestionables: “No existe (al inicio de los años noventa del siglo XX) una pulgada de suelo, en los países desarrollados del mundo, que esté libre de contaminación, embotellamientos de tránsito, delitos, guerra o simplemente tedio y alienación. Ya no hay paraísos tropicales: o bien son refugio de turistas, o países en desarrollo decididos a conseguir las bendiciones de la civilización industrial”.<sup>17</sup>

Más adelante se agrega en el mismo texto: “Al calor de sus rápidas revoluciones industriales, nuestra época se ha tornado demasiado ávida, demasiado irreflexiva respecto de su propio bien. Finalmente produjo una nueva revolución, tanto industrial como económica, social y hasta ecológica, y a esto ya no puede manejarlo. Es aquí donde estamos ahora: en el fin de una era, esperando la aurora de la próxima”.<sup>18</sup>

Por estas anotaciones tan claras, es que se puede entender fácilmente porque, precisamente este autor, es reconocido como el «filósofo de la sistémica».

Pero en este sumario de algunos de los más destacados investigadores de la «sistémica», no pueden dejarse pasar a H. Maturana R., a N. Luhmann y a F. Capra. El primero parte de la sistémica para profundizar en la organización y la forma operativa del ser vivo<sup>19</sup>; el segundo, se aplica más a fondo a problemas

de organización social<sup>20</sup>, y el tercero se esfuerza en ofrecer una “visión unificada de mente, materia y vida, (...), como el esbozo de una teoría emergente de los sistemas vivos”<sup>21</sup>.

#### IV. La Crisis Ecológica Global.

Es de aceptación general que hay una crisis ecológica global, sin embargo, tal fenómeno no apunta en una sola dirección. F. Capra lo ha señalado con mucha claridad al indicar que puede ser descrito de varias maneras: “Puede ser llamado una visión holística, que enfatiza el conjunto más bien que las partes. Esta puede ser llamada una visión ecológica, utilizando el término «ecológico» en el sentido de la Ecología profunda”<sup>22</sup>. Pero existe además “el paradigma que consiste en un número de ideas y valores, entre ellos la visión del universo como una estructura mecánica compuesta de bloques de construcción elementales, la visión del cuerpo humano como una máquina, la vista de la vida en sociedad como una lucha competitiva por la existencia, la creencia en un progreso material ilimitado que se alcanza a través del crecimiento económico y tecnológico, y como último pero no como mínimo, la creencia de que la sociedad, en la cual la mujer es sometida en cualquier parte bajo el hombre que sigue una ley básica de la naturaleza. En décadas recientes todas estas presunciones se han encontrado profundamente limitadas y es necesario una revisión general”<sup>23</sup>.

Hay que decir además que el aspecto climático es una de las manifestaciones

<sup>17</sup> Ervin Laszlo. 1989. La Gran Bifurcación. (Crisis y oportunidad: anticipación del nuevo paradigma que está tomando forma). Trad. por O. Castilla. Editorial Gedisa. Barcelona. P. 50.

<sup>18</sup> Idem, p. 51.

<sup>19</sup> Humberto Maturana R. (y Francisco J. Varela). 1994. De máquinas y seres vivos. (Autopoiesis: la organización de lo vivo). Editorial Universitaria. Santiago de Chile.

<sup>20</sup> Niklas Luhmann. 1991. Sistemas sociales. (Lineamientos para una teoría general). Trad. por S. Pappe y B. Erker. Anthropos editorial. Barcelona.

<sup>21</sup> Fritjof Capra. 1996. La trama de la vida. (Una nueva perspectiva de los sistemas vivos). Trad. por D. Sempau. Editorial Anagrama. Barcelona. P. 20.

<sup>22</sup> Fritjof Capra. 1995. Deep Ecology. (A new paradigm). In “Deep Ecology for the 21st century”. Edited by George Sessions. Shambhala. Boston & London. Pp. 19 and 20.

<sup>23</sup> Idem, p. 20

más destacadas de esta crisis ecológica global y el fenómeno del clima es seguramente causa y consecuencia de esa crisis, lo cual significa, sí así se mira, que se hace referencia a un fenómeno holístico.

Cuando hablamos del «Cambio Climático», se hace alusión a una situación planetaria que se está presentando en el planeta Tierra, el cual, según las investigaciones cosmológicas, paleontológicas y geológicas, se formó hace unos 5.000 millones de años, pero a partir de su surgimiento ha evolucionado hasta configurar lo que actualmente existe. Durante este tiempo se han constituido los continentes y los océanos, que han tenido su propia dinámica que explica su evolución en el tiempo y su estado actual. Dentro de esta dinámica los continentes han cambiado y se han desplazado transformándose en su forma y su posición, pero han mantenido una relación con el sol, que constituye su mayor proveedor de energía, aunque no el único. La rotación propia de la Tierra, alrededor del Sol y sobre su propio eje, establece los cambios en la llegada de la luz solar, en cuanto a intensidad y tiempo, generándose así los días y las noches que varían en su duración, como también los períodos estacionales de acuerdo a las localidades hacia las regiones polares a partir del centro del Ecuador, y de acuerdo a esa rotación alrededor del sol, configurando los diferentes climas terrestres desde las zonas ecuatoriales hacia las regiones polares. Se tiene entonces un mundo heterogéneo, en permanente evolución, que ha hecho posible el surgimiento de la vida y ha influido también, en alguna medida, sobre el proceso evolutivo.

Este aspecto del conocimiento del clima ha sido un proceso que parece generar interés, principalmente a partir de fines del siglo XVIII, con Buffon, quien en su tratado sobre “Las épocas de la Naturaleza”, considera que la manera en la que el hombre va organizando su forma de vida, con una mayor transformación de la naturaleza, va generando más calor

climático. El ejemplo de lo que pasa entre Quebec en Canadá y París en Europa: “Nada parece más difícil, por no decir imposible, que oponerse al enfriamiento de la Tierra y aumentar la temperatura de un clima. No obstante, el hombre puede hacerlo y lo ha hecho. París y Quebec están aproximadamente, bajo la misma latitud y la misma altura sobre el nivel del globo. Así pues, París sería tan fría como Quebec, si Francia y todas las demás regiones que la rodean estuviesen tan deshabitadas, fueran tan boscosas, tan ricas en agua como las tierras próximas al Canadá. Sanear, roturar y poblar una región equivale a devolverle el calor durante miles de años, y ...”<sup>24</sup>.

Alrededor de medio siglo después, en 1845, según la cita del Corresponding Editor, American Metereological Society (C. E. P. Brooks, 1957), fue Alexander von Humboldt quien dio una definición muy completa de clima: “Es una designación en sentido general, de todos los cambios atmosféricos que sensiblemente afectan nuestros órganos; la temperatura, la humedad, el cambio en la presión barométrica, la calma o los efectos de los diferentes vientos, el campo eléctrico, la pureza de la atmósfera o la contaminación con más o menos exhalaciones gaseosas; finalmente el grado de la transparencia usual y claridad del firmamento el cual no es solamente importante para la incrementada radiación calórica del suelo, sino también para el bienestar y el ánimo del humano”<sup>25</sup>. Es claro que, en esta definición, el investigador alemán aplica el concepto de totalidad al fenómeno climático, pero su ligera referencia al bienestar humano, está dada en el sentido de un efecto recibido por el fenómeno climático, pero claramente este

<sup>24</sup> Georges-Louis Leclerc Buffon. 1997. Las épocas de la naturaleza. Trad. por A. Beltrán M. Alianza Editorial Madrid. P. 326.

<sup>25</sup> C. E. P. Brooks. Encyclopædia Britannica. Vol. 5, entrada Climate and Climatology. Encyclopædia Britannica, INC. William Benton, Publisher, Chicago. 1970.



humano no participa como uno de los elementos que configuran los «cambios atmosféricos» que caracterizan el clima. Cuando Humboldt escribe el “Viaje a las Regiones Equinocciales del Nuevo Mundo”, hace un relato minucioso del clima de Caracas, teniendo en cuenta toda esa cantidad de elementos que dan forma a su definición de clima<sup>26</sup>.

Actualmente se considera que son cuatro los factores principales que configuran el clima: 1) intensidad de la radiación solar primaria del límite superior de la atmósfera; 2) reflexión de la radiación (albedo) desde las superficies de las nubes, de la nieve, del suelo y del agua. Las últimas dos son pequeñas, las dos primeras son grandes; la nieve fresca puede reflejar hasta el 90%, de la radiación que ingresa, pero el suelo oscuro puede absorber, más del 90%; 3) la distribución de los continentes y de los océanos. Sobre el suelo desde la distancia y la dirección hacia el océano, se da un control climático importante; 4) la topografía, la cual incluye la elevación; la distancia de los picos montañosos y la exposición de los bordes superiores, las mesetas, las laderas o valles.

Además de estos cuatro factores se señala en el numeral 2. Que “el clima de una localidad es, básicamente, gobernado por la radiación solar”, luego el autor entra a describir las características de esa radiación solar, del ciclo hidrológico, y de las transformaciones de la energía.

La radiación solar sobre la superficie de la tierra es de dos calorías/gramo por cm<sup>2</sup> por minuto (2 gm. cal/cm<sup>2</sup>/min.), lo que se denomina la constante solar. Sin embargo, esta constante solar de radiación, varía sobre la superficie de la tierra, siendo relativamente estable sobre el Ecuador y muy variable hacia los polos, siendo cercana a cero absoluto en el in-

vierno polar y mucho mayor en el verano<sup>27</sup>.

En esta perspectiva analítica, tanto en cuanto se separa vida y zonas climáticas, sino también en cuanto se disgrega cada uno de los componentes Humboldtianos del clima, que se estudian entonces distinguiéndolos, esta perspectiva, se dice, es la dominante en los textos de ambientalismo tales como los de E. J. Kormondy<sup>28</sup>, G. Tyler Miller<sup>29</sup>, J. P. Deléage<sup>30</sup> y muchos otros.

Es claro que para Humboldt el fuerte soporte de su visión en términos climáticos está en los fenómenos geofísicos sobre los cuales apoya la aparente solidez de su posición. Se hace esta anotación porque vendrán en el siglo siguiente, dos grandes investigadores que tomarán una posición mucho más global, y hasta puede decirse sin ningún reparo que, realmente ecosistémica; ellos son, en 1926, Vladimir Ivanovich Vernadsky, con su publicación “La Biosfera”, cuando aún no había madurado el concepto de Ecosistema y, luego en 1979, James Lovelock escribe: “Gaia: una nueva visión de la Tierra”.

Vernadsky anota que “La superficie que separa el planeta del medio cósmico es la biosfera, visible principalmente por la luz que recibe del sol, aunque también recibe un número infinito de otras radiaciones del espacio, de las cuales sólo una pequeña fracción es visible para nosotros”<sup>31</sup>. Es claro que en esta definición se parte de la vida misma y es así como más

<sup>26</sup> Alejandro von Humboldt. 1991. Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente. Trad. por L. Alvarado. Monte Ávila Editores. Caracas. Libro 4. P.p. 318 – 325.

<sup>27</sup> C. E. P. Brooks, opus cit.

<sup>28</sup> Eduard J. Kormondy. 1994. Conceptos de Ecología. Trad. Por M. C. Téllez. Alianza Editorial Madrid.

<sup>29</sup> G. Tyler Miller. 1994. Ecología y medio ambiente. Trad. por I. de Leon Rodríguez y V. González V. Grupo Editorial Iberoamericano. México.

<sup>30</sup> Jean Paul Deléage. 1993. Historia de la Ecología. (Una ciencia del hombre y de la naturaleza). Trad. por M. Latorre. ICARIA Editorial. Barcelona

<sup>31</sup> Vladimir. I. Vernadsky. 1998. The Biosphere. Trad. D. B. Langmuir. Copernicus. Springer-verlag. New York. P. 43.

adelanta anota: “Mientras los límites de la biosfera están primariamente determinados por el *campo de existencia vital*, no hay duda que un *campo de existencia vital* se extiende más allá de esos límites”<sup>32</sup>.

J. Lovelock había hecho ya su primera exposición escrita sobre su concepto de Gaia –“Gaia: una nueva visión de la Tierra”-, cuando conoció el texto de Vernadsky, y se unió completamente a esa exposición cuya visión se correspondía con la de un gran sistema complejo en el que la vida es una de sus elementos e hizo la observación de que a pesar de que “entre las vigorosas objeciones o apoyos a la idea de Gaia provenientes de mis colegas de todos los campos científicos, nadie observó que lo que se había dicho era una continuación natural de la visión del mundo de Vernadsky”<sup>33</sup>. Y llega luego a señalar de forma inequívoca que la teoría de Gaia tiene como base, “un punto de vista nuevo y unificado de las ciencias de la Tierra y de la vida. Debido a que Gaia se ve desde fuera como un sistema fisiológico he llamado geofisiología a la ciencia de Gaia”<sup>34</sup>. Es apoyándose en estos conceptos que puede afirmar que: “no hace falta contemplar la evolución de las rocas y de las cosas vivas como ciencias separadas para un estudio en edificios separados de la universidad. En su lugar, una ciencia evolutiva describe la historia del planeta entero. La evolución de las especies y la evolución del medio ambiente están fuertemente acopladas en un proceso singular

e inseparable”<sup>35</sup>. Uno de los elementos más importantes en esta discusión de una Biosfera o Gaia, es la de considerar que estos conceptos unen toda la biota y todo el biotopo como una unidad que opera a la manera de un sistema, es decir como una unidad compuesta de elementos que interactúan entre sí y configuran estructuras que permiten una operatividad generada por una organización. Se entiende entonces que el concepto de clima no es un aspecto puramente físico que surge como efecto de distintos elementos, tal como lo planteó Humboldt en el siglo XIX, y que opera sobre la vida entendida como un sistema aparte de aquel, es decir la vida es un sistema identificable *per se*, que es afectado por el clima, sino que “la teoría Gaia predice que el clima y la composición química de la Tierra se conservan homeostáticamente durante largos periodos hasta que algún conflicto interior o fuerza externa provoca un salto a un nuevo estado estacionario”<sup>36</sup>. A partir de esta idea es claro que clima y composición química de la Tierra son interdependientes, constituyéndose en un sistema biofísico.

Uno de los aportes más importantes desarrollados por Lovelock fue su comparación entre la atmósfera de la Tierra con la de Marte y la de Venus, cuando estuvo en un proceso de colaboración con la NASA. En 1979 generó un cuadro comparativo:

<sup>32</sup> Idem, p. 103.

<sup>33</sup> James Lovelock. 2000. Las edades de Gaia. (Una biografía de nuestro planeta vivo). Trad. por J. Grimait. Tusquets Editores. Barcelona. P. 24.

<sup>34</sup> Idem, p. 25.

<sup>35</sup> Idem, p. 26.

<sup>36</sup> Idem, p. 27

## ATMÓSFERAS PLANETARIAS: SU COMPOSICIÓN\*

Planeta				Tierra tal
<i>Tierra</i>	Venus	sin vida	Marte	cual es
Gas				
Dióxido de carbono	96,5%	98%	95%	0,03%
Nitrógeno	3,5%	1,9%	2,7%	79%
Oxígeno	trazas	0,0%	0,13%	21%
Argón	70 ppm	0,1%	1,6%	1%
Metano	0,0%	0,0%	0,0%	1,7%
Temperaturas superficiales °C	459	240 a 340	-53	13
Presión total, bars	90	60	0,0064	1,0

A partir de estos datos se entiende lo que la vida realiza en términos de su efecto sobre la atmósfera y, en consecuencia, sobre la Tierra como entorno dentro del cual se desarrolla la vida: la vida actúa sobre la Tierra y ésta actúa sobre la vida. La evolución darwiniana parte de la importancia determinante del entorno sobre el proceso evolutivo de los seres vivos, y los conceptos Vernadskyano de Biosfera y Lovelockiano de Gaia señalan que la dinámica de los seres vivos sobre la Tierra, determinan en gran medida su proceso evolutivo desde que la vida apareció sobre ella. Dicho de manera mucho más puntual, las características climáticas de la Tierra, desde que la vida apareció sobre ella, se desenvuelve como consecuencia de las dinámicas de la vida y, estas dinámicas dependen de las del clima. No puede entonces, seguirse mirando el clima como algo ajeno a la vida, ni viceversa.

Es acá en este punto, cuando se tiene que mirar el problema del "Cambio Climático" que tanto preocupa, -con razón-, actualmente a la humanidad, como un fenómeno en el cual el desarrollo técnico de la agricultura de los últimos setenta años, esto es, de la llamada «Revolución Verde», ha tenido un papel determinante.

Vernadsky, lo ha señalado muy claramente: "Los organismos no pueden existir sin intercambio de gases - *respiración*- y la intensidad de la vida puede ser juzgada por la rata de intercambio gaseoso.

"A escala global, se tiene que mirar el resultado general de la respiración, más bien que la respiración de un solo organismo. La respiración de todos los organismos vivos tiene que ser reconocida como parte del mecanismo de la biosfera.

"De esto, lo primero es que *los gases de la biosfera son idénticos a aquellos creados por el intercambio gaseoso de los organismos vivos*. (...) Una correspondencia como ésta entre gases terrestres y vida, sugiere muy inequívocamente que la respiración de los organismos tiene una importancia fundamental en el sistema gaseoso de la biosfera; en otras palabras, *esto tiene que ser un fenómeno planetario*"<sup>37</sup>.

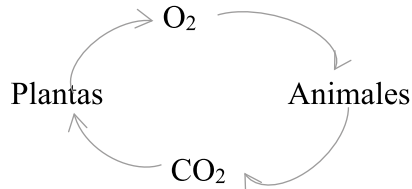
Más adelante escribe: "De importancia primaria es la identificación de la fuente de la cual los organismos derivan la materia necesaria para la vida. Desde este punto de vista, los organismos están claramente divididos en dos grupos diferentes: *materia viva de primer orden* -organismos autotróficos, independientes

\* Idem, p. 23

<sup>37</sup> Opus cit., p. 70.

de otros organismos para su alimento; y *materia viva de segundo orden* -los heterótrofos y los mixótrofos. (...).

“Los organismos autotróficos, construyen sus cuerpos exclusivamente a partir de materia inerte, materia no viva.



(...). La labor primaria de los autótrofos es últimamente necesaria para la existencia de heterótrofos, los cuales obtienen su carbón y nitrógeno, en gran medida de la materia viva”<sup>38</sup>.

Entendiendo esto, es clara la razón para que Lovelock encontrara esa importantísima diferencia en las atmósferas de la Tierra actual, comparada con la Tierra antes de que surgiera la vida, la cual es bastante similar a las de Marte y Venus, donde no existe la vida, según aparece en el cuadro anteriormente expuesto.

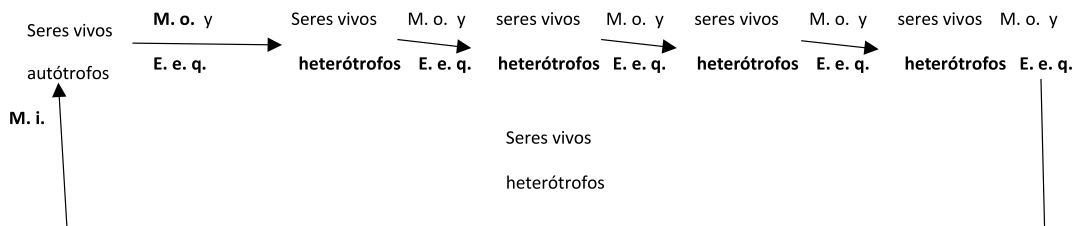
Se desprende también, de esta exposición Vernadskyana, ese fenómeno reconocido por la biología, del llamado, por E. Morin, «circuito oxígeno/gas carbónico»<sup>39</sup>, que opera de plantas a animales y que se representa de la siguiente manera:

Además de este ciclo se puede reconocer otro, mucho más general, que tiene que ver con el reciclaje de materia y el flujo de energía entre los seres vivos y que ha sido representado de la siguiente manera:



Sol

E. solar



M. i. = Materia inorgánica

M. o. = Materia orgánica

E. e. q. = Energía de enlace químico. (Endosomática).

Dependencia de autótrofos y heterótrofos a través del reciclaje de la materia. \*

<sup>38</sup> Idem, p. 104.

\* Luis J. Gómez G., Elkin Vargas P. y Luis Guillermo Posada L. 2007. Economía Ecológica (Bases fundamentales). Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. Instituto de Estudios ambientales -IDEA. Programa de Maestría en Medio Ambiente y desarrollo PMAD. P. 67.

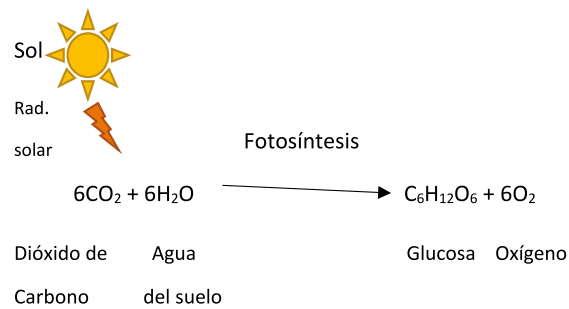
<sup>39</sup> Edgar Morin. 1993. El Método II. La vida de la Vida. Trad. por A. Sánchez. Ediciones Cátedra. Madrid. P. 40.

\* Luis J. Gómez G., Elkin Vargas P. y Luis Guillermo Posada L. 2007. Economía Ecológica (Bases fundamentales). Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. Instituto de Estudios ambientales -IDEA. Programa de Maestría en Medio Ambiente y desarrollo PMAD. P. 67.

La energía radiante del sol es transformada por los seres autótrofos en energía de enlace químico, que circula por los restantes seres vivos heterótrofos de manera endosomática. Los seres vivos autótrofos utilizan el proceso de fotosíntesis para hacer esta transformación de la energía, lo mismo que para transformar materia inorgánica en materia orgánica; este fenómeno implica una gran dependencia entre el mundo inorgánico y el mundo orgánico, que, con sus procesos fisiológicos, se vinculan a la biosfera, es decir se constituyen en parte integrante de Gaia.

Como lo señala C. Tudge (1991), “los seres vivos consisten y hacen uso de muchos millones de diferentes clases de moléculas orgánicas (con base en carbón). En la práctica, sin embargo, la mayoría de esta miríada de compuestos pertenecen a uno u otro de, precisamente, cuatro clases de compuestos: carbohidratos, grasas, proteínas y ácido nucleico”<sup>40</sup>. Eso explica la gran diferencia entre las atmósferas de la Tierra sin vida y la Tierra actual, según el cuadro de «Atmósferas Planetarias: su Composición» de J. Lovelock, que ya se ha expuesto anteriormente (p. 14), donde se hace evidente la gran diferencia en cuanto a CO<sub>2</sub>, N y O, impuesta por la actividad biológica, lo que también se ha explicado mediante el «Circuito Oxígeno/Gas carbónico» de Morin y el cuadro de las «Dependencias de Autótrofos y Heterótrofos en el reciclaje de materia».

Es bien conocido el llamado Ciclo de Calvin que representa la transformación de Dióxido de Carbono gaseoso y Agua en Oxígeno:

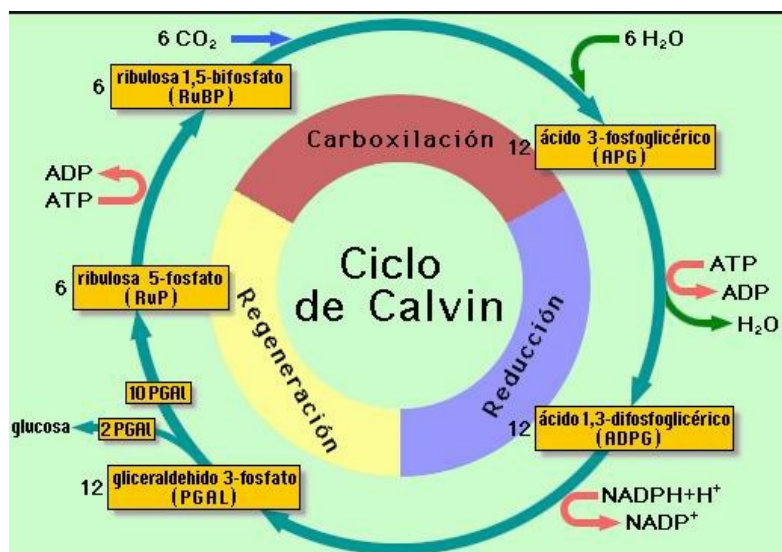


En forma gráfica, es bien conocida la siguiente representación de este ciclo, que se presenta en muchos textos de Ecología, de Fisiología Vegetal y de Bioquímica, para entender la fotosíntesis. Es una magnífica ilustración de ese conjunto unitario operativo llamado Biosfera o Gaia y en él claramente se demuestra que la atmósfera terrestre ha sufrido diferentes transformaciones desde que se inició la vida, hasta el momento presente, teniendo en cuenta, como quedó expuesto cuantitativamente en la tabla «Atmósferas Planetarias: su composición», de J. Lovelock.

Se observa, por estas representaciones gráficas anteriores, que la composición química de la atmósfera terrestre, responde además de fenómenos puramente biológicos, a una bien reconocida actividad física derivada de la actividad industrial, que, con los elementos vitales, constituyen estructuras sistémicas que dan cuenta de que estamos en presencia de un conjunto unitario sistémico.

Cuando se compara la composición atmosférica de la tierra en distintas épocas aparecen diferencias importantes, siendo quizás la más notable la del caso del O<sub>2</sub>, tal como lo señala Michael McElroy (1996): “... sin embargo, la característica más dramática de la superficie de la Tierra es la presencia de enormes cantidades de oxígeno molecular libre. El oxígeno molecular es el producto directo de la vida sobre la Tierra. Los organismos fotosintéticos desarrollaron la capacidad de construir tejidos biológicos a partir del dióxido de carbono y agua utilizando energía solar, liberando oxígeno durante

<sup>40</sup> Colin Tudge. 1991. *Global Ecology*. Natural History Museum Publications in association with British Petroleum. London. P. 5.



el proceso. Por cada molécula de oxígeno que se encuentra en la atmósfera de la Tierra, un residuo de carbono orgánico fósil permanece atrapado en el sedimento. Cada átomo de carbono que se encuentra en el sedimento en su forma reducida tiene un oxígeno análogo en la atmósfera. La separación tuvo lugar en algún momento del pasado. Cuando el sedimento es removido y reoxidado, el carbono se reasocia con el oxígeno para formar dióxido de carbono".<sup>41</sup>

En el aspecto relativo al oxígeno y la energía solar conviene tener en cuenta en primer lugar que "los pigmentos fotosensibles responden a longitudes de onda entre 760 a 360 nm, lo que corresponde al espectro visible (infrarrojo a ultravioleta), pero de manera diferencial así: clorofila de 680 a 430, ficobilinas de 550 a 400 y carotenoides de 660 a 500 nm.

#### CONTENIDO ENERGÉTICO DE LA LUZ DE ACUERDO A SU LONGITUD DE ONDA Y CAPTACIÓN POR LOS PIGMENTOS MÁS CONOCIDOS

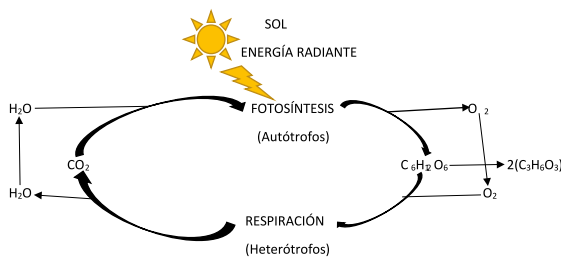
Color	Longitud de Onda (nm)	Sensibilidad de los pigmentos	Energía solar (U. Einstein = cal/mol)
Infrarrojo	750	1. Carotenoides 2. Ficobilinas 3. Clorofila	37.800
Rojo	650		43.480
Amarillo	590		48.060
Azul	490	2.	57.880
Ultravioleta	395		71.800

\* Luis Jair Gómez G. 2002. Introducción a la Ecología Global. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Fac. de Cs. Hum. Y Econ. P. 66.

<sup>41</sup> Michael McElroy. 1996. Comparación de las atmósferas planetarias: Marte, Venus y la Tierra. En "Evolución Ambiental. (Efectos del origen y evolución de la vida sobre el planeta Tierra). (Cap. I). Editores Lynn Margulis y Lorraine Olenzinski. Trad. por M. de Solé Rojo. Alianza Editorial. Madrid. Pp. 20 - 21.

Se puede concluir fácilmente que no se trata simplemente de un solo tono de verde como color foliar para captar toda la luz posible, sino que la biodiversidad es fundamental para aumentar la cromática foliar y lograr la captación de una mayor cantidad de energía solar que va

a ser transformada en energía biológica y, en consecuencia, a mayor biodiversidad menor cantidad de energía solar vuelve a la atmósfera troposférica, y, por el contrario, los grandísimos monocultivos que reemplazan la floresta natural, aumentan notablemente el calor solar en la atmósfera, ya que captan menor cantidad de radiación solar. No puede olvidarse que, en términos estrictamente químicos, la energía se mueve desde los autótrofos hasta los heterótrofos, siguiendo un ciclo recursivo en el que el  $O_2$  juega un importante papel según se constata en el gráfico de R. N. Ondarza<sup>42</sup>:



De otra parte, no hay duda de que la técnica, un proceso que caracteriza con el lenguaje, la condición de humano, ha jugado un gran papel en las transformaciones de la biosfera. Un gráfico de Jeremy Leggett (1996) ilustra, en forma generalizada el ciclo del carbono con datos del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change):

Según los cálculos que aparecen en el gráfico anterior y que corresponden a los suministrados por el IPCC, se hace claro que la biota vegetal absorbe  $CO_2$  que toma de la atmósfera, lo devuelve luego a la misma atmósfera en cantidades menores ya que retiene en sus estructuras moleculares una cantidad que depende de la cantidad de flora presente y con éste se emite también  $O_2$ , tomada por esa misma flora del suelo, necesario para la biota animal en la que, por supuesto, se incluye al humano. Se entiende también que los procesos de deforestación

<sup>42</sup> R. N. Ondarza. 1976. Biología Moderna. Siglo XXI editores. México. P. 188.

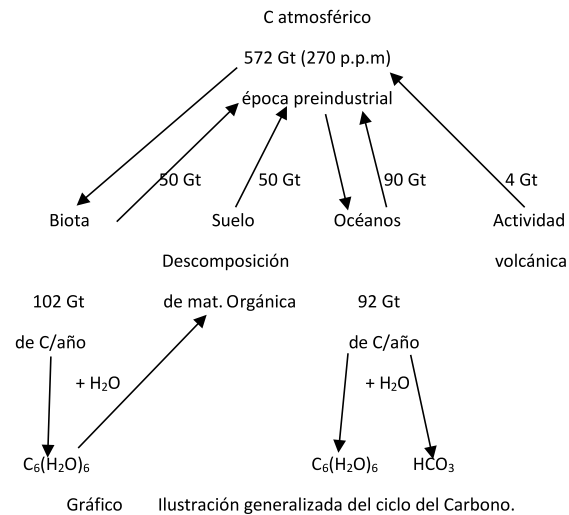


Gráfico Ilustración generalizada del ciclo del Carbono.

Modificado de J. Leggett, *Calentamiento del planeta*.

*Informe de Greenpeace*, p. 31.

devuelven a la atmósfera cantidades del  $CO_2$  que altera en mayor o menor medida los equilibrios que la naturaleza toda, ha ido construyendo. En este sentido los procesos industriales, que se suelen reconocer como el «Progreso», desde el siglo XVIII, lo mismo que la intensa urbanización que conlleva la industrialización, igual que la movilidad en automóviles, en barcos y en formas aéreas de transporte, incrementan notablemente el  $CO_2$ , de igual manera que la descomposición de desechos urbanos. De otro lado la construcción de vías de comunicación intra e interurbanas, que implica la impermeabilización de gran cantidad de suelos mediante los asfaltos y encementamiento de las vías terrestres intermunicipales y calles, alteran de forma notable el ciclo del agua y con ella la producción de  $O_2$  y, además, genera un problema en las poblaciones animales principalmente, y es la segmentación de sus poblaciones existentes en su ecosistema particular. No se puede olvidar que la construcción urbana y la comunicación interurbana implica necesariamente la disminución de la biodiversidad, que a su turno disminuye la fotosíntesis con sus implicaciones en los ciclos del carbono, el oxígeno, el nitrógeno, etc., alterando la dinámica de la biosfera.

## V. Epílogo

Las características, únicas dentro del sistema solar, de la atmósfera terrestre, se deben precisamente a la vida, y los cambios que ahora precisamente, están ocurriendo y que han transformado el clima, obedecen exclusivamente a la actividad humana que ha roto los equilibrios de la biota, empezando por la biodiversidad.

Debe tenerse presente que la Tierra es un espacio inextensible y el tamaño poblacional humano y sus implicaciones, en tanto el humano es el único animal capaz de hacer transformaciones conscientes sobre el planeta, es de una magnitud inocultable, que ha generado problemas de dos tipos, derivados de la forma de utilización de la técnica. Empezamos entonces, por señalar qué es la tecnología: "Se entiende por tecnología en primer lugar, al desarrollo de formas operativas capaces de modificar cualitativa y/o cuantitativamente los procesos naturales o lograr la reproducción misma parcial o total, de dichos procesos; y, en segundo lugar, la aplicación de las leyes físicas, químicas, biológicas o sociales, para la elaboración de nuevos procesos artificiales"<sup>43</sup>. En cuanto a los del primer tipo, los dominantes son los de la producción agraria -agrícola y animal- y la deforestación, y los del segundo tipo se corresponden con la movilidad motora y la producción industrial que conlleva la actividad minera donde además de los metales se incluye la extracción de petróleo, gas y carbón, todos estos últimos de origen orgánico. Vale la pena anotar que a pesar de que se tiene la tendencia a separar producción agrícola de producción industrial, la realidad de la «tecnificación agrícola», en aras de una mayor producción y, aparentemente, una producción más económica por unidad de ser vivo explotado o por unidad de suelo ocu-

pado en la producción, es una apreciación equivocada en una buena cantidad de economistas; no puede olvidarse en efecto, que prácticamente todos los países, llamados desarrollados, dan grandes subsidios económicos a los agricultores, con lo cual pueden competir en el mercado internacional con la producción de los países menos desarrollados, lo que oculta los costos reales de la producción agraria. La verdad sobre la tecnificación agrícola, es que se entrecruza lo agrícola con lo industrial, puesto que esa aplicación tecnológica implica la utilización de fertilizantes y de biocidas (llamados equivocadamente plaguicidas), de origen químico industrial; así como gran cantidad de maquinaria para roturación del suelo, siembra, recolección y transformación de los productos agrarios, vegetales, animales, micóticos y microbianos mediante procesos de industrialización. Sea el punto para señalar que la técnica tiene como una de sus características la de la homogenización de sus productos algo que va en contra de la naturaleza de lo biológico, la diversidad, y es en este aspecto donde se da uno de los efectos negativos más preocupantes de la agricultura de «revolución verde»: la llamada ingeniería genética. J. Lovelock (2000) lo ha planteado magistralmente: "Para nosotros no hay supervivencia sin agricultura, pero parece que hay una diferencia enorme entre buena y mala agricultura. A mi me parece que éste es el cambio geofisiológico mayor y más irreversible que hemos provocado"<sup>44</sup>.

Y en realidad que lo es, los grandes monocultivos y grandes explotaciones animales de monoespecies con las técnicas de la revolución verde, han hecho un daño extraordinario en la biodiversidad, en las características del suelo, en el agua que se utiliza en el mismo cultivo o que corre aledaña a la empresa agrícola y en el entorno ambiental cercano a ellas, que incluye la población humana que mane-

<sup>43</sup> Luis Jair Gómez G. 2001. El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. P. 23.

<sup>44</sup> James Lovelock. 2000. Opus cit. P. 194.



ja la empresa, ya que los biocidas utilizados envenenan todo ese entorno.

Parece inocultable que ha sido la actividad humana en general, la que ha causado la crisis ecológica planetaria actual; y esto implica replantear, por completo, esa forma de vivir que se ha desarrollado, principalmente desde el siglo XVIII, con la revolución agrícola y la industrial, algo que se ha agravado notablemente después de la segunda guerra mundial del siglo XX, con la Revolución Verde, el desarrollo de la gran industria metal-mecánica y plástica, y más recientemente con la denominada «Cuarta Revolución Industrial», con gran despliegue en la digitalización, la comunicación, la robotización y la conocida como inteligencia artificial, que hace suponer a algunos que llegará a sustituirnos y, en consecuencia a dominarnos, tal como ahora se cree que dominamos a la naturaleza plena. Pero esos cambios señalados no son efecto de acciones separadas por cada uno de los sectores de la actividad humana, sino que todos están íntimamente relacionados y, por consiguiente, no pueden resolverse analíticamente, esto es, solventando los problemas sectoriales por separado. Es la forma de vida en conjunto, como una unidad sistémica, lo que tenemos que modificar (la acumulación económica como propósito de vida, el «hiperindividualismo» como forma de comportamiento social, la superindustrialización como forma de producción económica, y la promoción comercial de esa producción).

Presentar la forma de vida urbana actual como el «deber ser» del progreso, es un grave error. Es necesario buscar una disminución notable de la urbanización y despoblarnos en buena medida; y mirar el Sistema Biosfera como el referente para la actividad humana sobre la Tierra.

El proceso de surgimiento de la vida sobre la Tierra desde hace cerca de 3.900 millones de años, ha hecho aparecer gran cantidad de especies y desaparecer

muchas de ellas, hasta que emergió el humano hace apenas unos 3 millones de años; pero hace sólo 12.000 años aproximadamente, cuando empezó a forjarse la técnica de la agricultura, que empezaron a generarse, conscientemente, grandes cambios en la Biosfera como tal y, estos cambios, hace aproximadamente tres siglos, se han venido desbordando, hasta hacerle creer a ese humano que puede dominar todas las demás especies y además establecer sobre el planeta la forma «transhumanista» y, con ella, el dominio total. Es esta configuración la que lo hace sentir superdominante sobre el resto de las especies y en consecuencia ambientalista, (amo y señor), que no ecologista, perdiendo la condición ecosistémica y ensalzando la forma analítica de operar, con lo cual ha ido provocando profundos cambios que no destruyen la Biosfera como tal, pero si su lugar en ella.

Esta concepción, -el transhumanismo-, que aparece en la década de 1960, ha tomado expresiones supremamente engañosas que muestra su desconocimiento real de la Ecología, aunque pregonan el interés por ella. Dos ejemplos maravillosos, son citados por François Ost (1996), ocurridos, el primero, en enero de 1972, cuando el consejo municipal de Los Ángeles, “decide «plantar» novecientos árboles de plástico en los principales bulevares de la ciudad. Y presenta argumentos de peso: en la atmósfera contaminada de la ciudad, resistirán más tiempo que los «verdaderos» árboles, y, al menos, aquellos -se ha comprobado debidamente- no pierden sus hojas en el invierno. Ese mismo año 1972, igualmente en California, tiene lugar otra historia de árboles: con objeto de oponerse a la construcción, por parte de la Sociedad Walt Disney, de una estación de deportes de invierno en el Mineral King Valley, famoso por sus secuoyas centenarias, una asociación de defensa del medio ambiente, el *Sierra Club*, presenta una demanda ante los tribunales, que es inmediatamente rechazada por no estar el demandante personalmente

afectado por el asunto. Un jurista norteamericano, Ch. Stone, reacciona escribiendo a toda prisa un artículo que tendría una resonancia mundial, en el que propone se conceda a los árboles mismos el derecho de actuar ante el tribunal. El artículo aparece justo antes de que el Tribunal Supremo haga pública su sentencia en este asunto; la tesis de Stone es rechazada por una corta mayoría de cuatro jueces contra tres. Tras los árboles de plástico, ¡ahora nos topamos con árboles que quieren pleitear!”<sup>45</sup>.

Este tipo de fenómenos se ha vuelto común bajo el lema de que los animales tienen derechos y precisamente Ost, refiriéndose a su obra «Naturaleza y Derecho» escribe luego de presentar los ejemplos ya enunciados: “la tesis fundamental de esa obra es que nuestra época ha perdido, al menos desde los tiempos modernos, el sentido del vínculo y del límite en sus relaciones con la naturaleza”<sup>46</sup>. Es ahí cuando se siente superdominante y en consecuencia ambientalista (amo y señor), perdiendo la condición ecosistémica, y ensalzando la forma analítica de operar, con lo cual ha ido provocando profundos cambios, que no destruyen la Biosfera como tal, pero si su lugar en ella. Con el desenvolvimiento actual de las condiciones de este superhumanismo aparecen dos tipos de humanos: de un lado, tenemos uno que se siente muy racional en tanto que es bien diferente a los restantes animales y capaz, por este racionalismo, de desarrollar las técnicas necesarias para superar cualesquier problemas que vayan surgiendo en su trasegar en la naturaleza sobre la cual tiene su dominio, y, del otro lado, se está frente a un humano sentimental que en su vida con los otros animales entiende que desarrolla lazos de respeto hacia ellos y les entrega el concepto de «de-

rechos animales» que se ha construido para la vida social humana y que ahora puede otorgar a ellos, con el argumento de ser seres sintientes, situación ésta que el campo del Derecho Social, construido y actualizado permanentemente por los humanos desde el mundo grecorromano, puede extenderse hasta sus relaciones con los otros seres «sintientes». Esto ha llevado hasta el extremo de que ya se hable de una familia social multiespecie.

Sea el punto para resaltar ese tremendo desajuste numérico de los animales dentro de la biosfera actual. Yuval Noah Harari -2016- ha indicado que, en el caso específico de Alemania se albergan en su territorio menos de un centenar de lobos salvajes, en tanto que la población de perros domésticos está alrededor de 5 millones. En total, continúa anotando, existen unos 200.000 lobos salvajes en todo el planeta, mientras que los perros domésticos superan los 400 millones. En el caso de los leones la población llega a unos 40.000, pero los gatos domésticos son unos 600 millones; los búfalos africanos alcanzan unos 900.000 en total, en tanto los vacunos domésticos llegan a unos 1.500 millones y, frente a 50 millones de pingüinos hay 20.000 millones de gallinas. No hay duda de que la población de especies salvajes desde 1970 se ha reducido a la mitad. El caso de las aves es particularmente notable y de 2.000 millones de aves silvestres en Europa hacia 1980, se redujeron a 1.600 millones para el 2009, mientras que, en el mismo año, los europeos criaban 1.900 millones de gallinas y pollos para la producción de carne y huevos<sup>47</sup>.

Esto tiene, además, una gran implicación en el destino de la agricultura para la alimentación humana, en tanto, el confinamiento como forma de explotación tecnificada de las especies de importancia para la alimentación humana

<sup>45</sup> François Ost. 1996. Naturaleza y derecho (Para un debate ecológico en profundidad). Trad. por J. A. Irababal y J. Churruca. Ediciones Mensajero. Bilbao. P 9 a 10.

<sup>46</sup> Idem, p. 11.

<sup>47</sup> Yuval Noah Harari. 2016. Homo Deus. (Breve historia del mañana). Trad. por J. Ros. Penguin Random House Grupo Editorial. Barcelona. P p. 87 y 88.

y las especies de compañía y de deporte, son nutridas con alimentos concentrados cuya composición incorpora entre el 30 y el 50% de la producción de granos para el consumo humano, por las formas tecnificadas de la revolución verde.

La evolución de la vida supone la dependencia mutua entre todas las formas de vida, de tal manera que cuando el humano se cree y opera como dominante, viene la **Crisis**.

## BIBLIOGRAFIA

- Acot, Pascal. 1990. *Historia de la Ecología*. Taurus. Madrid.
- Brooks, C. E. P. 1970. Encyclopædia Britannica. Vol. 5, entrada: *Climate and Climatology*. Encyclopædia Britannica. INC. William Benton, Publisher. Chicago.
- Buffon, Georges-Louis Leclerc. 1997. *Las épocas de la naturaleza*. Alianza editorial Madrid.
- Capra, Fritjof. 1995. *Deep Ecology. (A new paradigm)*. In "Deep Ecology for the 21<sup>st</sup> century". Edited by George Sessions. Shambhala. Boston & London.
- Capra, Fritjof. 1996. *La trama de la vida. (Una nueva perspectiva de los sistemas vivos)*. Editorial Anagrama. Barcelona.
- Comte, Augusto. 1943. *La Biología. Curso, lección 40*. Breviarios del Pensamiento Filosófico. Selección de textos precedida por un estudio de Rene Hubert. Editorial Sudamericana. Buenos Aires.
- Darwin, Charles. 1953. *El Origen de las Especies. (Por medio de la Selección Natural)*. Editorial Diana. México.
- Deléage, Jean Paul. 1993. *Historia de la Ecología. (Una ciencia del hombre y de la naturaleza)*. ICA-RIA editorial. Barcelona.
- Gómez G., Luis Jair. 2007. *El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía*. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.
- Gómez G., Luis Jair. Elkin Vargas P. Luis Guillermo Posada L. 2007. *Economía Ecológica. (Bases Fundamentales)*. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. IDEA. PMAD.
- Harari, Yuval Noah. 2016. *Homo Deus. (Breve historia del mañana)*. Penguin Random House Grupo editorial. Barcelona.
- Hubert, Rene. 1943. *La doctrina de Augusto Comte*. En "Comte. (Selección de textos)". Editorial Sudamericana. Buenos Aires.
- Kormondy, Eduard J. 1994. *Conceptos de Ecología*. Alianza Editorial. Madrid.
- Lazzlo, Ervin. 1989. *La Gran Bifurcación. (Crisis y oportunidades: anticipación del nuevo paradigma que está tomando forma)*. Editorial Gedisa. Barcelona.
- Lovelock, James. 2000. *Las edades de Gaia. (Una biografía de nuestro planeta vivo)*. Tusquets editores. Barcelona.
- Luhmann, Niklas. 1991. *Sistemas sociales. (Lineamientos para una teoría general)*. Anthropos editorial. Barcelona.
- Marsh, George Perkins. 1864. *Man and Nature*. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge. Massachusetts.
- Maturana Romesin, Humberto y Francisco J. Varela. 1994. *De máquinas y seres vivos. (Autopoiesis: la organización de lo vivo)*. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- McElroy, Michael. 1996. *Comparación de las atmósferas planetarias: Marte, Venus y la Tierra*. En "Evolución ambiental. (Efectos del origen y evolución de la vida sobre el planeta Tierra)". (Cap. I). Editores Lynn Margulis y Lorraine Olendzenski. Alianza Editorial. Madrid.
- Miller, G. T. 1994. *Ecología y medio ambiente*. Grupo editorial Iberoamericano. México.
- Morin, Edgar. 1993. *El Método II (La vida de la vida)*. Ediciones Cátedra. Madrid.
- Naess, Arne. 1995. *The Shallow and deep, long range ecology movements. A summary*. Deep Ecology for the 21<sup>st</sup> century. Edited by George Sessions Shambhala, Boston & London.
- Ondarza, R. N. 1976. *Biología Moderna*. Siglo XXI editores México.
- Ost, Françoise. 1996. *Naturaleza y Derecho. (Para un debate ecológico en profundidad)*. Ediciones Mensajero. Bilbao.
- Prigogine, Ilya. 1993. *La lectura de lo complejo*. En "¿Tan sólo una ilusión? (Una exploración del Caos al Orden)". Tusquets editores. Barcelona.
- Tansley, Arthur. 1935. *The use and abuse of vegetational concepts and terms*. Ecology, vol. 16, N° 3.
- Tudge, Colin. 1991. *Global Ecology*. Natural History Museum publication in association with British Petroleum. London.
- Vernardsky, Vladimir I. 1998. *The Biosphere*. Copernicus. Imprint of Springer-Verlag. New York.
- von Humboldt, Alejandro. 1991. *Viaje a las regiones equinociales del Nuevo Continente*. Monte Ávila editores. Caracas.