

GRANDES TRANSFORMACIONES  
DEL MEDIO AMBIENTE

Angel Infante Cruz (IFLA)

RESUMEN

Se presenta en este artículo una revisión bibliográfica con sentido crítico de las grandes transformaciones del ambiente, tanto naturales como de origen antropogénico, es decir cuando el hombre entra en la escena. Se inicia la disertación con las grandes glaciaciones, la separación de los continentes, la destrucción de la capa de ozono, el recalentamiento global, los desiertos, la acción volcánica, las consecuencias que estas grandes transformaciones han producido para la vida en general. No podía faltar en un estudio de esta naturaleza, una reflexión final donde se remarquen los aspectos donde se tiene que actuar para conseguir un planeta en balance.

**Palabras clave:** Ambiente, glaciaciones, separación de continentes, capa de ozono, recalentamiento global, desiertos, desertificación, acción volcánica.

GREAT TRANSFORMATIONS OF THE ENVIRONMENT

Angel Infante Cruz (IFLA)

SUMMARY

A bibliographical review about environmental transformations, both natural and anthropogenic, this latter when man comes into scene, is presented in this article. Dissertation starts off on pointing out great glaciations, continent movement and separation, ozone layer depletion, global warming, deserts, volcanic action and consequences which great transformations of environment have brought about to life. In a study like this, a final reflection could not be excluded where aspects that have to do with actions to take for a better planet in balance, must have to be remarked.

**Key word:** Environment, continent separation, ozone layer, global warming, deserts, desertification, volcanic action.

GRANDES TRANSFORMACIONES  
DEL MEDIO AMBIENTE

Angel Infante Cruz (IFLA)

Introducción

Ultimamente es cuando el hombre empezó a ver el planeta Tierra como un todo, desde el punto de vista holístico, donde ese todo significa la interconexión entre los seres vivos y sus ambiente. "¿Acaso somos tan poderosos y únicos para sentirnos esencialmente separados de la naturaleza?." Por sí solo el planeta Tierra presenta un dinamismo interno y externo (biosfera) que lo transforma constantemente, afectando el entorno en general. Sin embargo, cuando el hombre entró en escena, su curiosidad e inconformidad y la necesidad de satisfacer sus necesidades lo llevó a modificar los ecosistemas terrestres, pero hasta tal punto que olvidó temporalmente la capacidad finita de los recursos como bases materiales del desarrollo. Esta modificación antropogénica ha causado un cierto desbalance en el funcionamiento del equilibrio natural, por eso hoy la humanidad enfrenta problemas ambientales globales como la disminución de la capa de ozono, el calentamiento global, desertificación, deforestación, efecto invernadero y otros. En vista de esta circunstancia, este trabajo bibliográfico constituye un análisis y una reflexión acerca de las grandes transformaciones ambientales para el entendimiento verdadero de la crisis ecológica global y cómo puede resolverse. Las soluciones a estos grandes problemas muchas veces escapa a pequeños investigadores como nosotros pero sí podemos estar en capacidad de aportar algo para salvar el planeta, en su eterno viaje en la Vía Láctea.

## GRANDES TRANSFORMACIONES DEL MEDIO AMBIENTE

### 1. Las grandes glaciaciones

#### 1.1 Generalidades

La Tierra ha experimentado transformaciones de orden natural mucho antes de que apareciera el hombre el *Homo sapiens* en la escena, quien ha ejercido otros efectos que han modificado el ambiente natural en la búsqueda de sus necesidades básicas. Un evento importante en esta serie de transformaciones del medio físico fueron las glaciaciones.

En repetidas oportunidades durante el Pleistoceno (que duró 5,2 millones de años y hace que ocurrió 7 millones de años aproximadamente), la Tierra experimentó severos períodos de frío que se han denominado glaciaciones, separados por intervalos más templados o cálidos llamados interglaciares. Sin embargo, durante el Precámbrico, unos 700 millones de años atrás y en el Paleozoico, hace 200-300 millones de años, el planeta conoció eventos glaciales. También hace unos 9 ó 10 millones de años, se considera que hubo glaciares en el Oeste de la Cordillera de América del Norte.

Es alrededor de 1860, cuando la sociedad científica internacional aceptó la teoría de la existencia de una antigua Edad Glacial o Edad de Hielo. En América del Sur se destacaron las glaciaciones andinas y en el Sur de Argentina, una zona superior a los 200 Km de ancho fue sepultada por los hielos. En la Antártida del Oeste y del Este, existen evidencias de glaciares que se remontan a 27 millones de años y a unos 25-30 millones de años, respectivamente (durante el Oligoceno Medio al Superior).

#### 1.2 Glaciaciones y Ambiente

En los finales del Terciario y cuando la Edad de Hielo se aproximaba, la Tierra sufrió no sólo los más intensos movimientos orogénicos de toda su historia, sino también los que cubrieron mayor extensión geográfica mundial. Era la época de la

revolución pliocena y de los albores pleistocénicos, cuando se formaron definitivamente las cordilleras montañosas como Los Himalayas, Los Alpes, Las Rocosas y Los Andes Suramericanos.

Durante las glaciaciones, extensos y voluminosos caparazones de hielo cubrieron la superficie terrestre de manera continua, constituyendo las glaciaciones continentales en las latitudes medias y altas como también los glaciares de las altas montañas de las diversas latitudes incluyendo las subtropicales y tropicales. Durante las interglaciaciones, los hielos se fundían y los glaciares retrocedían hasta desaparecer completamente o alcanzar los límites de la actualidad.

### 1.3 ¿Cómo era el Clima?

El ambiente característico que predominó durante las glaciaciones fue consecuencia directa de las alteraciones climáticas mundiales que se produjeron. Estos cambios repercutieron de manera muy marcada en los sistemas morfogenéticos y en las formas de relieve resultantes.

Las evidencias morfológicas, sedimentológicas y paleontológicas principales que se poseen en la actualidad para reconstruir ciertos aspectos ambientales de las épocas frías pertenecen a la última glaciación del Pleistoceno.

Basado en estudios pertenecientes a segmentos glaciales de muestras de fondos marinos, Hetcht (1976) citado por Vivas (1984), concluye que las temperaturas durante las glaciaciones eran para las aguas superficiales del Caribe, 5 °C inferiores que en los interglaciales; 4,6 °C para el Atlántico Ecuatorial y 5,7 °C para las aguas de Africa Occidental. La temperatura durante los glaciales en relación con la actual cambió mucho más en las latitudes medias que en las bajas y a escala mundial, el rango de su fluctuación no debió ser más de 7 °C.

La mayoría acepta que durante los glaciares, la precipitación mundial debió haber sido más baja que hoy. Las velocidades del viento fueron mayores que las actuales en las latitudes medias debido al aumento de los gradientes de la presión meridional. La relación precipitación/evaporación, debido al desplazamiento de los vientos planetarios, aumentaba en las latitudes medias y disminuía en una estrecha zona cercana al Ecuador.

#### 1.4 ¿Cómo era la vegetación?

La vegetación disminuyó principalmente en aquellas zonas donde la influencia del frío y la presencia de hielo de los glaciares fue mayor. En las áreas tropicales y subtropicales la cobertura vegetal sufrió un deterioro significativo.

La vegetación en Europa variaba en composición y estructura y no tiene ninguna analogía con la vegetación del presente. Esta vegetación existente en la mayor parte de Europa no cubierta por los hielos, se distinguía por ser abierta, por tener relativamente pocos árboles. Los cambios climáticos originaron modificaciones en la flora y en los suelos de Europa del Norte (West, 1968, citado por Vivas, 1984). En los alrededores del Mediterráneo, la vegetación característica era parecida a la estepa árida, aunque había algunas franjas que tenían vegetación más abundante.

En el cinturón intertropical se admite que los cambios mayores de las condiciones ambientales y entre ellos, muy particularmente de la vegetación, se relacionan con la fluctuación glacial/interglacial de las latitudes más elevadas. A modo de ejemplo, las selvas pluviales de Sur América (Amazonia) sufrieron una reducción, al igual que las de África (en Zaire).

La línea de árboles estaba entre los 1200 a 1500 msnm, más bajo de lo que está hoy. La vegetación del páramo de las altas montañas tuvo en esos tiempos mucho mayor extensión en comparación con el presente (según estudios realizados en granos de polen).

Schultz (1974) citado por Vivas (1984), explica que donde hoy solamente crecen algas, musgos, líquenes y escasas gramíneas, para aquel entonces florecían bosques deciduos y en el otro lado del globo, los bosques llegaban hasta el Océano Ártico. En el Terciario, Groenlandia tenía vegetación boscosa y en Alaska crecían helechos, magnolias y cipreses. En el Sur de Inglaterra, se conseguía una vegetación que hoy, sólo es posible hallarla en el sudeste asiático y en América Central.

En las zonas tropicales y subtropicales donde la caída de la temperatura no se dejaba sentir con la misma intensidad de las medias y altas latitudes, el frío Pleistoceno producía notable disminución de los volúmenes de precipitación y

modificaciones sustanciales en su distribución. La sabana, la vegetación rala y hasta el desierto reemplazaban al bosque decíduo y a la misma selva pluvial.

Con la aparición de las glaciaciones cuaternarias se corresponden también los tiempos en que el hombre se desarrolla y comienza a jugar un papel destacado como modificador del paisaje terrestre, en distintas regiones del mundo.

## **2. La separación, hundimiento y levantamiento de los continentes**

La Tierra es un planeta dinámico en sí mismo. Las modificaciones que ha sufrido a lo largo de su historia geológica han producido la dispersión y amplitud de la biodiversidad y ha influenciado la distribución de la vida terrestre. Esta temática apasiona a los científicos e investigadores, quienes continúan indagando para encontrar el origen del planeta y para comprender los fenómenos actuales.

### **2.1 ¿Cómo ha evolucionado la Tierra?**

Se acepta en la actualidad lo siguiente:

\* La Tierra hace 300 millones de años: Durante el período Carbonífero los continentes se juntaron. Posteriormente, en la era Mesozoica formaron un super continente, El Pangea

\* Hace 180 millones de años: En el Jurásico el super continente había comenzado a dividirse. Fue la época de máximo esplendor de los dinosaurios.

\* Hace 60 millones de años: Al comienzo de la era Cenozoica, tras la extinción de los dinosaurios, el Atlántico Sur ya era un océano abierto. La India se estaba desplazando hacia Asia, aunque Australia estaba todavía unida a la Antártida.

• La Tierra hoy: Los contornos de los continentes no han cambiado mucho en 300 millones de años.

## 2.2 Teoría de la deriva de los continentes y Teoría de Placas.

La teoría de la deriva de los continentes fue formulada por Alfred Weneger (un meteorologista alemán). El admitía que los continentes, hoy separados, estaban soldados; un inmenso y único continente de sial que se fragmentó y cuyos fragmentos fueron desplazados sobre el sima para ocupar la posición actual (Derruau, 1977).

La teoría toma hoy una forma diferente. No es el sial el que flota sobre la sima, sino la litosfera sobre la astenosfera. La litosfera, relativamente rígida, comprende la corteza y la parte superior del manto (80 Km de espesor); la astenosfera está justamente debajo.

Entre las dos capas, la diferencia es, fundamentalmente de viscosidad y no química. La litosfera del globo se divide en siete grandes placas. Estas placas se desplazan por corrientes de convección debidas a diferencias de densidad y afectan a la atmósfera que arrastra a la litosfera como un plano rígido colocado sobre un tapiz rodante.

Weneger sugirió que la correspondencia de los litorales de Africa y Sudamérica significaba que en otro tiempo existió una masa continental única y gigantesca, a la que llamó Pangagea y que el resto del mundo estuvo cubierto por un solo océano llamado Pantalasa. El conjeturó que varias fuerzas desgarraron a Pangea hace unos 200 millones de años, dispersando gradualmente primero en dos bloques principales Laurasia y Gondwana hasta llegar los continentes a su posición actual.

Weneger ganó fama popular - y notoriedad profesional - con su teoría de la separación de los continentes. ¿Cómo se separaron? Una explicación sencilla podría ser la supuesta existencia de puentes de tierra que un día unieron a los diversos continentes; pero es difícil de aceptar, aunque sólo sea porque no hay huella de la mayoría de tales puentes, los cuales deben haber sido bastante sólidos y grandes para durar centenares de millones de años.

La hipótesis de Weneger de que los continentes estaban en movimiento muy lento, flotando sobre un sustrato que actúa de forma similar a un fluido de muy

alta densidad y que inicialmente estaban unidos formando el super continente, no respondían a todas las interrogantes para la época.

¿Por qué no se aceptaba su teoría? Existían varios factores. Cuando propuso su hipótesis, no se disponía de la cantidad de información actual y no era evidente la conveniencia de su modelo. El hecho de cambiar las ideas a principios de siglo iba a crear revolución en torno al origen y evolución del planeta.

La Tierra presenta movimientos superficiales laterales englobados dentro de lo que se ha denominado la tectónica de placas, concepto desarrollado a partir de las teorías de la deriva continental y de la dispersión del fondo del mar. La tectónica de placas sugiere que la litosfera está compuesta de cierto número de placas rígidas en constante movimiento relativo. Se presenta poca actividad geológica en su interior, pero en sus márgenes es bastante intensa, determinando los volcanes, temblores y la distribución de los recursos minerales.

Por último, puede decirse que el movimiento de los continentes en la superficie de la Tierra no es más que una consecuencia del fenómeno denominado expansión de los fondos oceánicos, que se inicia en las dorsales centro - oceánicas, donde está continuamente formando corteza oceánica.

### **2.3 Evidencias actuales de que esto ocurrió así**

Alfred Weneger comprobó que Africa y América del Sur encajaban a lo largo de los límites de su plataforma continental. Se han encontrado los mismos fósiles animales y vegetales a ambos lados del Atlántico Sur, en continentes que distan miles de Km entre si. Existe similitud entre las costas de los continentes de Africa y América del Sur.

### **2.4 Importancia de este fenómeno desde el punto de vista ecológico.**

Las masas territoriales de la tierra se mueven constantemente. Aunque esta deriva continental ocurre lentamente, produce cambios ambientales también lentos. Constantemente están emergiendo nuevos materiales continentales desde el centro de la Tierra, a través de las grietas oceánicas, de manera que el ciclo geológico continúa aún hoy en día (Sutton; Harmon, 1976).

### **3. Destrucción de la capa de ozono**

A todo el mundo le gusta la comodidad que ha brindado el progreso, pero el costo ambiental, muchas veces no medido, puede resultar muy alto a la humanidad, traducido aparentemente en un nivel de vida alto. Unos de los problemas más preocupantes para la humanidad de este siglo es la destrucción de la capa de ozono, el escudo protector de las radiaciones ultravioleta provenientes del sol.

La destrucción de la capa de ozono es una de las primeras amenazas de la contaminación. Las otras dos son la oxidación decreciente de la atmósfera global y, en el proceso, el rompimiento del balance de la atmósfera en el sistema ecológico.

La NASA en una toma de muestra rutinaria encontró que el contenido global de ozono presentaba una disminución de un 2%. Al principio se creía que se trataba del desplazamiento de masas de aire hacia el norte, pobres en ozono proveniente de la Antártida. Más tarde en 1988 el científico de la NASA, Robert Watson descubrió que desde 1969 el nivel de ozono sobre la mayor parte del hemisferio norte había disminuido en más de un 6%. El satélite NIMBUS 7 detectó más indicios de la disminución del ozono.

#### **3.1 ¿Qué es la capa de ozono?**

A la altura estratosférica entre 17 y 21 Km se encuentra la capa de ozono. La molécula de ozono tiene tres oxígenos. La formación y destrucción constante de la capa de ozono constituye una reacción química que absorbe la energía de los rayos ultravioleta, evitando que la mayor cantidad de estos rayos lleguen a la superficie de la Tierra, protegiendo así de su acción nefasta.

#### **3.2 El proceso de destrucción de la capa de ozono**

Cuando los volátiles gases clorofluoro carbonos (CFCs) alcanzan la estratosfera los rayos ultravioleta del Sol, que brillan ininterrumpidamente durante los seis meses del verano austral, rompen sus moléculas y liberan los átomos de cloro. A la temperatura ultra baja de los cielos antárticos, el cloro captura oxígeno de las moléculas de ozono para formar monóxido de cloro, que a su vez también reacciona con el ozono para formar oxígeno y cloro, comenzando así la reacción

en cadena que origina la destrucción masiva de las moléculas de ozono. En síntesis, el cloro, por acción de la radiación ultravioleta, reacciona con el ozono desprendiéndose un átomo de oxígeno para formar ClO y oxígeno molecular. El cloro actúa como catalizador y no se destruye ni se consume (Fundación de Educación Ambiental, 1995).

Durante el invierno austral fuertes vientos giran alrededor del polo creando una especie de muro invisible que aíslan el aire sobre la Antártida, el cual hace que el aire aislado del centro se enfríe considerablemente descendiendo su temperatura a  $-90\text{ C}$ , originando nubes estratosféricas polares compuestas de partículas de ácido nítrico rodeadas de hielo. Estos cristales de hielo proporcionan una superficie para las reacciones que desprenden cloro, desempeñando un importante papel en la química de la destrucción del ozono al facilitar que se libere más monóxido de cloro a la estratosfera.

Aunque otros químicos han contribuido a la crisis de la disminución del ozono, el daño principal ha sido hecho por los CFCs. Muy pocos de los químicos son probados por sus efectos ambientales antes de ser usados. El hueco de ozono representa una consecuencia impredecible del patrón global mediante el cual, la civilización ha acumulado gases químicos peligrosos en la atmósfera (Gore, 1993). Desde la década del sesenta se viene analizando el debilitamiento de esta capa en la Antártida, producto de químicos como el óxido de nitrógeno (lo originan los aviones que vuelan a gran altura) y los CFCs presentes en el gas refrigerante de muchas neveras y congeladores, aires acondicionados (tanto industriales como domésticos y automotores) y propulsores en forma de aerosoles y pulverizadores (propulsores de spray). También CFCs usados en espumas, extintores, disolventes, retardantes del fuego y en la fabricación de computadoras.

### **3.3 Los efectos ambientales de su destrucción**

Una capa de ozono más delgada permite que mayor radiación ultravioleta penetre la superficie terrestre. Muchas formas de vida son vulnerables a los incrementos de esta radiación, incluyendo las plantas que normalmente remueven grandes cantidades de  $\text{CO}_2$  de la atmósfera a través de la fotosíntesis. La evidencia científica indica que estas plantas cuando se exponen a mayor radiación ultravioleta, no pueden fotosintetizar a la misma tasa, aumentando así los niveles de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera.

Las consecuencias mejor conocidas incluyen el cáncer de piel y las cataratas, a nivel humano; ambas son comunes especialmente en el Hemisferio Sur como Australia, Nueva Zelanda, Sur Africa y Patagonia. En Queensland, al noroeste de Australia, por ejemplo, más del 75% de sus habitantes que han alcanzado la edad de sesenta y cinco ahora tienen alguna forma de cáncer de la piel y a los niños se les pide por ley, usar grandes sombreros y bufandas en el cuello para protegerse de la radiación ultravioleta. En la Patagonia, los cazadores ahora reportan el hallazgo de conejos ciegos; los pescadores pescan salmones ciegos también. Niveles crecientes de radiación pueden suprimir el sistema inmunológico y puede ayudar a incrementar nuestra vulnerabilidad a las nuevas enfermedades (Gore, 1993).

El plancton y otros organismos acuáticos pequeños que mantienen la cadena alimenticia oceánica, mueren al ser expuestos a pequeños aumentos de radiación ultravioleta (Carter, 1993).

### **3.4 Protegiendo la capa de ozono: Nueva dirección en la diplomacia**

Sobre la base de los hallazgos iniciales de la investigación, los Estados Unidos prohibieron de modo unilateral, en 1978, el uso no esencial de los CFCs en propulsores de aerosol y unas cuantas naciones tomaron la misma medida. En enero de 1982 el Programa de Las Naciones Unidas para el Ambiente (UNEP) inició negociaciones para controlar el uso de los gases que agotan el ozono. El proceso fue difícil puesto que no se tenía una prueba fehaciente de este fenómeno y, por mucho tiempo se habían visto a los CFCs como sustancias milagrosas no tóxicas, químicamente estables y de gran versatilidad y eficacia en sus aplicaciones (Elkind, s/f).

A pesar de las dificultades, 43 países firmaron la Convención de Viena en marzo de 1985, la cual se impuso la meta de abatir el uso de los productos nocivos para el ozono estratosférico. Más tarde, en el mismo año, nuevos datos confirmaron los informes anteriores de una pérdida drástica de ozono sobre la Antártida en la primavera. Debido a esto, 23 países firmaron el Protocolo de Montreal en 1987 por el cual las partes se comprometieron a reducir el uso de los CFCs en 20% a mediados de 1994 y en 50% a mediados de 1999.

Cuando los firmantes del Protocolo de Montreal se reunieron por segunda vez en 1990, se les presentaron las primeras observaciones de la pérdida de ozono en el mundo. Ellos respondieron con las "Enmiendas de Londres al Protocolo", en las que se dispuso la suspensión gradual del uso de los CFCs, los halógenos y el tetracloruro de carbono en el año 2000. Asimismo, el uso del cloroformo-metilo se suprimiría de modo gradual en el 2005.

Bajo el Protocolo de Montreal, la producción y consumo de CFCs se ha disminuido en casi 70% , pero las cuatro corporaciones DuPont, La Roche, Allied Signal y Elf Atochem continúan fabricando CFCs (Earth Island Journal, 1995).

### **3.5 A modo de reflexión**

Es evidente que los países industrializados han sido mucho más responsables de la destrucción de la capa de ozono, empresas como la DuPont y al mismo tiempo la transferencia de esta tecnología a los países en desarrollo también contribuyen con este fenómeno. Al respecto, es importante indicar la posición de nuestros países a través del documento "Nuestra Propia Agenda". La contribución de América Latina a la producción mundial de clorofluorocarbonos y halones es ínfima. El 95% de estos gases es producido por los países desarrollados y el 84% es consumido por ellos, pero los efectos de la reducción de la capa de ozono sobre la salud humana y la vida marina son globales. Algunos investigadores temen que el agujero de la Antártida se extienda a países como Argentina, Chile, Brasil y Uruguay.

Esta situación conduce a decir que el Protocolo de Montreal no es suficiente para frenar el proceso porque una realidad es evidente, los CFCs duran años en la estratosfera y ya se han emitido cantidades suficientes como para que el daño prosiga durante mucho tiempo. Por tal motivo, en 1990 se acordó una enmienda al Protocolo donde se dispuso la formación de un fondo internacional para permitir la transferencia de tecnología desde países industrializados a países en desarrollo. Esta transferencia servirá para posibilitar la transición en el Tercer Mundo de CFCs y otros gases nocivos a substitutos y nuevas tecnologías de manejo que no amenacen el ozono, a un costo accesible, soluciones y políticas de alcance nacional e internacional.

En este orden de ideas, existe actualmente el debate del reemplazo de CFCs por HCFCs (hidroclorofluorocarbonados). Estos compuestos contienen un átomo de hidrógeno además del carbono, hidrógeno y flúor. Este átomo extra los hace menos estables, acortando su estadía en la atmósfera, siendo menos probable que alcancen la estratosfera. (una solución aparente).

Estos compuestos reemplazan en forma más económica a los CFCs, pero existe la controversia de que contienen cloro y si se liberan sin control, tienen una tasa de destrucción potencial del ozono calculada entre 2 y 5% de lo que producirían los CFCs (Sheridan, 1994).

A medida que la capa de ozono sigue desapareciendo, la necesidad de abandonar los CFCs crece de forma urgente. Pero, ¿cómo mantener la comida fresca sin ellos? ¿Podemos vivir sin estos químicos? "Simplemente imposible" fue la respuesta de los fabricantes alemanes a la petición de Greenpeace para que produzcan refrigeradores libres de CFCs.

Una compañía alemana llamada Foron, comenzó a fabricar los greenfreeze, hidrocarburos amigables con el ozono: el propano y el butano actúan como refrigerantes y el ciclopentano insufla la espuma sintética del refrigerador. Hay varios ejemplos de innovación tecnológica para proteger a la capa de ozono. Las únicas barreras al cambio en esta lucha son las quejas de los fabricantes de químicos que se resisten a admitir el fin de una era. Esta situación conlleva a concluir que se vive la ilusión del progreso.

Si los CFC continúan siendo emitidos tan libremente como se hizo en 1980, la capa de ozono se reducirá cerca del 3 por ciento durante los próximos 70 años; si las emisiones se duplican, más del 12 por ciento de la capa de ozono podría desaparecer. Estaciones de monitoreo del ozono en la Antártida ya han detectado pérdidas promedio de 30-40 por ciento en el ozono de alto nivel sobre la región durante la primavera; en algunas la pérdida puede ser tan alta como un 95%.

Cada reducción porcentual en el ozono causa igualmente un incremento cerca del 2 por ciento en UV-B. La exposición a un incremento de UV-B reduce la efectividad del sistema inmunológico del cuerpo e incrementa así las tasas de enfermedades.

Gracias al papel catalítico y coordinador del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), los esfuerzos internacionales para resolver el asunto comenzaron en 1977. Diez años más tarde la comunidad mundial acordó reducir la producción y consumo de CFC mediante la firma del "Protocolo de Montreal sobre sustancias que agotan la capa de ozono". El Protocolo entró en funcionamiento el 1 de enero de 1990 después que la investigación mostró que el agotamiento del ozono era aún más severo de lo que previamente se tenía. Los CFCs están ahora por ser eliminados en el año 2000 y se ha acordado un arreglo temporal de eliminación de otras sustancias agotadoras del ozono.

#### **4. Calentamiento global**

El calentamiento global de la tierra es real y el tiempo para actuar es ahora. Como menciona Gore (1993), el calentamiento global es una amenaza estratégica. La concentración de dióxido de carbono y otras moléculas que absorben calor se ha incrementado casi un 25% desde la II Guerra Mundial. Este incremento en calor amenaza seriamente el equilibrio climático global, que determina el patrón de los vientos, lluvias, temperaturas de la superficie, corrientes oceánicas y el nivel del mar. Estos por su parte, determinan la distribución de la localización de la sociedad humana.

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano y otros gases emitidos por la industria y por los incendios de vegetación y sabanas están siendo atrapados en la atmósfera terrestre. Estos gases permiten que la luz solar penetre a la superficie pero previenen que el calor regrese al espacio. Esto significa que la Tierra puede estar calentándose sustancialmente.

Según Gil (1992), cuando la composición de la atmósfera varía, cambia también su interacción con los rayos solares. Las actividades industriales y comerciales agregan "gases invernadero" a la atmósfera. Se ha estimado que cuando los niveles de atmosféricos del dióxido de carbono hayan doblado su nivel existente o cuando existe una cantidad equivalente de la mezcla de gases invernadero en la atmósfera, la temperatura global promedio aumentará entre 1,5 y 4,5 °C, según el modelo climático que se consulte. Las crecientes concentraciones de anhídrido carbónico, óxido nitroso, metano y otros gases invernadero, probablemente producirán un calentamiento global estimado entre 1 y 2 °C para el año 2000 (Nuestra Propia Agenda, 1992).

Estados Unidos es el país que más gases produce y contribuye con el proceso de calentamiento global. Por sí solo arroja a la atmósfera cerca de una cuarta parte de las emisiones mundiales de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

El efecto invernadero que causa el calentamiento global (los gases de efecto invernadero son los componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos que absorben y reemiten radiación infrarroja), es causado por la combustión de energía fósil (petróleo, gas y carbón de piedra), las emisiones industriales (clorofluorocarbonos y halones utilizados en aerosoles, refrigeración, extinguidores), deforestación, procesos de fermentación de origen agropecuario (cultivos de arroz bajo agua) y uso de fertilizantes.

Si el calentamiento global continúa, los glaciares continentales y las capas de hielo polar pueden derretirse. Los niveles del océano aumentarán eventualmente, inundando las áreas costeras, amenazando viviendas, cultivos y afectando la calidad del suministro de agua del subsuelo. Es importante señalar que los bosques son cruciales "sumideros de carbono". Cerca del 20 por ciento del suministro de este gas a nivel mundial, es absorbido por los árboles y reemplazado por oxígeno (Carter, 1993).

Este calentamiento causaría probablemente una modificación de los patrones de temperatura en casi todo el mundo, beneficiando algunas regiones y causando perjuicios en otras (UICN, Estrategia Mundial para la Conservación). Se producirá un ascenso general del nivel del mar (17 y 26 cm mayor que en la actualidad para el año 2030), inundación de muchas zonas costeras y ciudades importantes y aumento de la variabilidad climática (inundaciones, sequías, ciclones y tormentas tropicales, desplazamiento de las grandes zonas agroclimáticas planetarias).

En un esfuerzo por suministrar a los líderes mundiales un consenso del calentamiento global, en 1989 las Naciones Unidas establecieron el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático bajo cuyos auspicios un distinguido grupo de científicos recibió una revisión de la evidencia (Gore, 1993).

## 5. Los desiertos

### 5.1 ¿Qué son los desiertos?

Los desiertos son consecuencia del sistema general de circulación del aire que distribuye las precipitaciones sobre la superficie de la tierra, de manera desigual. Los grandes desiertos se encuentran en las regiones fronterizas entre las zonas tropicales y subtropicales. La causa principal de los desiertos costeros son las corrientes oceánicas que obligan a los vientos del mar a depositar las lluvias sobre el agua. Los desiertos presentan paisajes variados. Los más comunes son los diferentes tipos de desiertos de piedras y desiertos rocosos.

Un rasgo común de todos los desiertos áridos son las extremas variaciones de temperaturas, consecuencia del aire seco y claro que permite una fortísima insolación durante el día y de una pérdida de calor igualmente fuerte por la noche a causa de irradiación.

La extensión de los desiertos ha variado en las diferentes épocas geológicas, sin embargo en nuestros días hay que contar con la presencia de un nuevo elemento: el hombre. Los intentos de cultivar la tierra y criar ganado en lugares en los que la precipitación es insuficiente, ha convertido en desiertos grandes zonas de formaciones arbustivas, sabanas, e inclusive bosques. Las poblaciones de estas zonas están perfectamente conscientes de lo que sucede aunque la pobreza las obliga a modificar su ambiente mediante el pastoreo y la explotación abusiva de los suelos.

Los desiertos del mundo cubren un 45% de la superficie de los continentes y se encuentran principalmente entre las regiones tropicales y subtropicales, donde las masas de aire seco descienden al suelo. Los mayores desiertos del mundo están principalmente alrededor de los Trópicos de Cáncer y Capricornio. Alrededor del Ecuador casi no hay desiertos. En América Latina puede decirse que no hay grandes extensiones de desierto. Pero se tiene en cambio, el más seco del mundo, el del Atacama, en Perú y Chile, donde se dice que no ha caído nunca del cielo una gota de agua (Luna, 1997).

## **5.2 Cuando el hombre actúa: desertificación**

La desertificación usada por primera vez por el científico francés Louis Lavauden en 1927, significa la disminución de la productividad potencial de la tierra en climas áridos, semiáridos y subhúmedos que, eventualmente puede conducir a unas condiciones desérticas. Según la Agenda 21, la desertificación significa "degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y secas como resultado de varios factores, incluidas las variaciones climáticas y las actividades humanas." La desertificación implica cierto grado de irreversibilidad de una tierra árida convertida en desierto para la humanidad.

## **5.3 Causas de la degradación de la tierra**

### **5.3.1 Físicas**

Las causas físicas responden principalmente a distintos tipos de procesos que explican aproximadamente un 9% de la erosión destructiva (viento y agua) y de la degradación química (agotamiento de nutrientes u oligoelementos) o la toxicidad de sales como el cloruro sódico.

### **5.3.2 Socioeconómicas**

La actividad humana es la que causa la desnudez del suelo durante largos períodos de tiempo o su agotamiento químico de nutrientes. Se trata del desmonte y del cultivo de tierras inadecuadas debido a la aridez del clima o a las propiedades edáficas. El desmonte de la vegetación natural en zonas áridas es debido a la fuerte presión demográfica en zonas con bajo nivel de vida y escasos conocimientos técnicos, pastoreo y almacenamiento excesivo, además de la presión demográfica, recolección excesiva de plantas leñosas, especialmente para combustible.

### **5.3.3 Medidas para evitar la desertificación**

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desertificación en Nairobi (Kenia) en 1977 elaboró un plan de acción para combatir la desertificación. Los progresos han sido modestos. La Conferencia de Las Naciones Unidas sobre el Medio

Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 1992) instituyó un comité intergubernamental de negociación para elaborar una convención para combatir este fenómeno.

### ¿Qué medidas pueden tomarse?

- \* Proteger las mejores tierras de cultivo.
- \* La tierra debe restaurarse con programas que protejan la cobertura del suelo.
- \* Conservar los bosques de las cabeceras de los ríos.
- \* Evitar el pastoreo excesivo que hace desaparecer la vegetación e impide el crecimiento de las plantas jóvenes.
- \* Integrar las prácticas tradicionales con los nuevos sistemas y técnicas agrarias para conservar las tierras de cultivo y la calidad de los suelos.

El control de la desertificación involucra todos los aspectos del manejo ambiental. Las tierras secas, la gente y los ecosistemas son una parte crucial de la estructura social, económica y física de la comunidad global (Cardy, 1994).

Los programas de acción basados en la comunidad son vistos ahora como cruciales para tratar la degradación de las tierras. La Agenda 21 indica medidas de ejecución para combatir la desertificación. Una de ellas es organizar grandes campañas internacionales y capacitación acerca de la lucha contra la desertificación en los países afectados, utilizando los medios nacionales de información, estructuras educacionales y servicios de extensión. Estas medidas tiene por objeto fortalecer la capacidad de las instituciones nacionales para formular programas apropiados de lucha e integrarlos a la planificación nacional del desarrollo; crear sistemas de planificación estratégica para el aprovechamiento, la protección y la ordenación de los recursos naturales de las tierras agrícolas e integrarlos en los planes nacionales de desarrollo.

## **6. La acción volcánica**

El fenómeno volcánico, por su rapidez y espectacularidad impresionó al hombre desde sus primeros tiempos, viéndose reflejada esta impresión en la mitología pagana, que hizo de los volcanes la morada de los dioses.

El volcanismo es un accidente local de la corteza terrestre, relativamente poco profundo ya que los focos volcánicos se localizan entre los 20 y 40 Km de profundidad. En las erupciones volcánicas salen al exterior tres clases de productos: gaseosos, sólidos y líquidos. Los productos gaseosos o nubes ardientes se componen de agua, dióxido de carbono, monóxido de carbono, nitrógeno, hidrógeno, amonio, cloruros metálicos al estado de vapor y gas sulfuroso.

El contenido de las sustancias sólidas y líquidas (aerosoles) repartidas en la atmósfera aumenta después de las erupciones volcánicas a índices diez y cien veces superiores a los normales. Los vientos transportan estas sustancias y llegan hasta las regiones polares. La concentración de aerosoles de origen volcánico producen un calentamiento de la estratosfera. Los científicos han descubierto que los gases procedentes de la erupción influyen sobre el clima.

Las reservas de dióxido de carbono atmosférico que es atacado por la sedimentación de material orgánico y que se habría agotado en unos 10.000 años, se rellena permanentemente con los gases de las erupciones volcánicas.

## **7. Las causas naturales y antrópicas. Consecuencias negativas y positivas para el hombre y la vida en general**

La actuación del hombre en el corto plazo de la historia humana ha sido impresionante. Este empezó a hacer uso de los recursos naturales y nunca pensó que existía un umbral de utilización (bajo nivel de conocimientos de los procesos de los ecosistemas). El paso de ser nómada recolector a sedentario debido a que se desarrolló y continúa desarrollando tecnologías para modificar la naturaleza en su afán de satisfacer las necesidades de vida, fue un gran paso. El uso del fuego marcó un hito en esta sedentarización. El fuego se constituyó al servicio del hombre.

También el hombre se ha convertido en una fuerza geológica, excavando y volando, drenando y rellenando hasta tal punto que en muchos lugares sus implacables actividades han expuesto al suelo a los estragos de la erosión, desertización e inundaciones (Atlas de La Tierra, Diario El Universal, s/f).

Los productos sólidos son las cenizas que pueden ser particularmente catastróficas como fue el caso de Pompeya, sepultada completamente por las cenizas del Vesubio en la erupción del año 79 de la era actual.

Existen ejemplos importantes a citar acerca del aporte de gases provenientes de la acción volcánica. Cuando erupcionó el volcán mexicano El Chichón a finales de marzo y comienzo de abril de 1982, emitió a la alta atmósfera más de 20 millones de toneladas de material rico en azufre. Esta nube se extendió en la región subtropical y por toda la Tierra. La erupción del Mount St. Helens, en el noroeste de Estados Unidos, en mayo de 1980 a las 8:32 am dejó como resultado 57 vidas humanas que se perdieron, 5000 venados, 1500 alces, 200 osos, 15 cabras montañeras, millones de pájaros y 150.000 acres de bosque destruido, árboles inmensos de más de 250 pies (76m) de altura y de 300 años de edad.

Aparentemente nada quedó. Dos años después de la erupción el gobierno de Estados Unidos decretó un área de 110.000 acres como Monumento Volcánico Nacional Mount St. Helens. En esta área se puede observar a la naturaleza recuperándose lentamente y sin la ayuda del hombre, usada por los científicos para realizar investigación, estando administrada por el Servicio Forestal.

En otras áreas se han plantado unos 18 millones de árboles, significando esto el poder de la silvicultura para conservar, restaurar y proteger el hábitat silvestre. A raíz de esta acción, 90 especies de pájaros han regresado y también la población de alces (Peterson y Hodges, 1995).

A largo plazo, la acción del hombre sobre la Tierra puede tener consecuencias desafortunadas. La destrucción suele ser directa cuando se inicia la erosión al eliminar la cubierta protectora de la vegetación. El drenaje, los proyectos de regadío, la minería a cielo abierto son otros ejemplos de las modificaciones realizadas por el hombre en el suelo.

El hombre crea su propio paisaje. No sólo actúa sobre la vegetación sino que también altera la corteza terrestre. Naturalmente, las posibilidades de transformar el paisaje son mayores en los países industrializados donde se emplean máquinas para remover el suelo, camiones pesados y explosivos. La acción sobre la vegetación produce también cambios en el ciclo hidrológico que, a su vez puede causar cambios en el paisaje.

El Homo sapiens tiene una gran capacidad de cambiar la faz de la Tierra, aunque su disposición para reconocer las consecuencias de sus acciones es mucho menor. Desde el final de la Era de Piedra, el hombre ha modificado la superficie terrestre. El drenaje de las zonas húmedas elimina ecosistemas importantes y disminuye las infiltraciones de las aguas por debajo de la superficie. Cuando se deforesta la capa de humus se destruye fácilmente y el agua corriente erosiona el suelo. La minería a cielo abierto deja cicatrices permanentes.

El hombre paleolítico apenas dejó huella sobre la faz de la Tierra: tal vez, un incendio accidental de algunos bosques. Los primeros agricultores y pastores neolíticos de hace unos 10.000 años dieron en quemar pedazos de la capa forestal del Oriente Medio y cultivaron los claros del bosque hasta que agotado el suelo, se mudaban y quemaban otros árboles.

Los primeros colonizadores del Negeb, en el sur de Israel, lograron detener la erosión en sus colinas, construyendo embalses escalonados, cada uno de los cuales regaba una pequeña parcela. Conquistado el Negeb por hordas invasoras, se volvió desierto y apenas comienza a ser cultivado en nuestros días. Desde entonces, la civilización ha traído consigo la denudación de la capa forestal y del manto acuífero.

## **8. El futuro del planeta Tierra: A modo de reflexión**

La vida está siempre en movimiento y cambio. Estamos creciendo y creando, destruyendo y muriendo, nutriéndonos y organizándonos. Cuando cambiamos, todo el mundo cambia con nosotros. La comunidad humana crece y se hace más compleja y al hacer esto, crecen las demandas del mundo natural. Cada día buscamos más recursos del planeta, ponemos más recursos en uso y generamos más desperdicios de distinta clase durante el proceso. Esta es una época de grandes cambios donde se tiene la degradación ambiental como problema global.

Podemos creer en el futuro y trabajar para alcanzarlo y preservarlo. Recuperar la fe para restaurar el balance que estamos perdiendo en nuestra relación con la tierra. Debemos tener una elección de justicia ligada a principios éticos.

En nuestras vidas personales y en nuestras decisiones políticas, tenemos una obligación ética para prestar atención, ser honestos unos a los otros y aceptar la responsabilidad por lo que hacemos, bien sea como individuos o como grupos.

Y ahora que hemos desarrollado la capacidad de afectar el ambiente a escala global, ¿podemos ser lo suficientemente maduros para cuidar la tierra como un todo? ¿Estamos listos para cambiar nuestros pensamientos de corto plazo por uno a largo plazo? Contestar estas preguntas es difícil pero no imposible, porque los cambios que ahora suceden han estado construyéndose durante un largo período y porque lo que está ocurriendo a la civilización y la relación entre la humanidad y el ambiente, es de tipo global.

El agujero en la capa de ozono es un caso puntual puesto que representa una consecuencia impredecible del patrón global por el cual la civilización ha acumulado gases químicos peligrosos en la atmósfera, por lo que sucederán más cambios; igualmente pasa con el recalentamiento global y el efecto que pueda tener sobre el clima.

La creciente amenaza a la integridad del sistema ecológico global, los cambios dramáticos que ahora están dándose en la civilización poseen amenazas a su propia integridad y estabilidad.

Hace falta un ambiente de mayor cooperación internacional y de concertación, donde exista un liderazgo en las discusiones de mayor envergadura y el apoyo de las comunidades a las instituciones que aplican la política ambiental, donde la toma de decisiones se vea fortalecida y se consiga una Tierra en balance, es decir donde se mantengan los ecosistemas que suministran los bienes y servicios a la humanidad.

Al educarnos nosotros mismos y a los demás, al tomar parte en la disminución del desperdicio de recursos naturales, al volvernos más activos políticamente en generar un cambio, cada uno de nosotros puede hacer la diferencia.

## Bibliografía

1. Cardy, F. (1994) Drylands, people and desertification control. UNEP looks ahead. Our Planet Vol. 6 No. 5, p.14.
2. Carter, J. (1993). Talking peace. A vision for the next generation. Nueva York: Penguin Books USA Inc.
3. CNUMAD (1992). Resultados de la Conferencia de Las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Agenda 21. Río de Janeiro.
4. Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y El Caribe. (1992). Nuestra propia Agenda.
5. Derruau, M. (1977). Las formas del relieve terrestre (nociones sobre geomorfología). Barcelona. Toray-Maison. Earth Island Institute. (1995). Earth Island Journal. California: Lowe, Smith & Sterling.
6. Elkind, J. (s/f). Protección de la capa de ozono de La Tierra. El Ambiente: Próxima Frontera, 26-27.
7. Font-Altaba, M.; San Miguel, A. (1978). Atlas de geología. Fenómenos volcánicos. Serie D, No.5.
8. Fundación de Educación Ambiental. (1995). Amenaza la desertificación. Ambiente No. 52, p. 29. Caracas: autor.
9. Gore, A. (1993). Earth in the balance. Nueva York: Penguin Books USA Inc.
10. Luna, A. (1997). Nota Científica. Los Desiertos.
11. Peterson, J.; Hodges, S. (1995). Unleashing the power of Forestry. Evergreen, junio-julio, 19-31.
12. Sheridan, V. (1994). El debate de los HCFCs, WWF Noticias, 30, 26-27.
13. UNESCO. (1994). Todos. Cuadernos de Educación Ambiental.
14. Vivas, L. (1984). El Cuaternario Mérida: La Imprenta, C.A.
15. Yañes, N. (1992). Un hueco en el horizonte. Revista SEFORVEN, 7, 21.

**IFLA  
BIBLIOTECA**

IFLA  
BIBLIOTECA

La Publicación de esta revista ha sido financiada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT)

Impreso en los Talleres Gráficos del  
Instituto Forestal Latinoamericano  
Mérida, Venezuela  
Diciembre, 2000

Tiraje: 200 ejemplares



# REVISTA FORESTAL LATINOAMERICANA

Vol. 14 N° 26 AÑO 1999

## Contenido

	Pág.
1. Editorial	
2. Petit A., J. C.; Blanco M., J. L. Observaciones Fenológicas y Ensayo de Producción por Semillas del Cínero ( <i>Psidium caudatum</i> Mac Vaugh) en Tres Procedencias del Estado Mérida, Venezuela	1
3. Contreras M. W.; Owen de C., M. E.; Rosso F.; Contreras M., Y. El desarrollo de la tecnología de madera laminada, y sus perspectivas de uso en Venezuela.	17
4. Padilla, A. Silvoquímicos y Dendroenergía	39
5. Garay, D.; Durán, J.; Moreno, P. Fabricación de Tableros Aglomerados de Partículas a Partir del Fuste de <i>Euterpe oleracea</i> (Palma Menaca)	67
6. Plonczak, M.; Rodríguez P., L. E. Conceptos, Fundamentos, Métodos y Perspectivas del Manejo Forestal en Venezuela	83
7. Infante, A. Grandes Transformaciones del Medio Ambiente	97

IFLA  
BIBLIOTECA

