

ASPECTOS HUMANÍSTICOS DE LA ECOLOGÍA

PABLO MARTÍNEZ DE ANGUITA D'HUART
MARÍA ÁNGELES MARTÍN RODRÍGUEZ-OVELLEIRO
MIGUEL ACOSTA LÓPEZ

Aspectos Humanísticos de la Ecología

No está permitida la reproducción total o parcial de este texto, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

Derechos reservados © 2006, por los autores del texto.

Pablo Martínez de Anguita
María Ángeles Martín Rodríguez-Ovelleiro
Miguel Acosta

ISBN: 84-609-9235-6

Depósito legal: M-5126-2006

Imprime: PUBLICEP Libros Digitales

ÍNDICE GENERAL

PRÓLOGO

INTRODUCCIÓN

I. PRIMERA PARTE: ASPECTOS BÁSICOS DE LA ECOLOGÍA

1. Sobre los orígenes del universo, la vida y el hombre

1.1. Origen del universo

1.2. Origen de la vida

1.3. Origen del hombre

2. El funcionamiento de los ecosistemas

2.1. Qué es el ecosistema

2.2. Fuentes de energía

2.3. Cadenas y redes tróficas

2.4. Equilibrio dinámico de los ecosistemas

2.5. La dimensión ecológica del ser humano

II. SEGUNDA PARTE: PROBLEMAS AMBIENTALES

3. Problemas ambientales de la ecología

3.1. Las rupturas de los ciclos y dinámicas naturales de la tierra

3.2. Problemas macroambientales

3.2.1. El cambio climático

3.2.2. La destrucción de la capa de ozono

3.2.3. Los cambios en la superficie forestal

3.2.3.1. La desaparición de los bosques tropicales

3.2.3.2. La desertización

3.2.4. La disminución de la biodiversidad

3.3. Problemas microambientales

3.3.1. La contaminación

3.3.1.1. La contaminación de la atmósfera

3.3.1.1.1. La lluvia ácida

3.3.1.2. La contaminación de las aguas

3.3.1.3. La contaminación de los suelos

4. Problemas sociales de la ecología

4.1. Conceptos iniciales de demografía

4.2. La situación demográfica

4.3. El debate "escasez de recursos y crecimiento de la población"

4.4. Los problemas de la distribución y aprovechamiento de recursos

- 4.4.1. Recursos naturales
 - 4.4.1.1. Recursos renovables
 - 4.4.1.2. Recursos no renovables
- 4.4.2. Problemas de alimentación
- 4.4.3. Problemas de recursos energéticos
- 4.5. Teorías acerca de la población
 - 4.5.1. Teoría de la superpoblación
 - 4.5.2. Teoría del crecimiento económico
 - 4.5.3. Teoría de la falta de crecimiento económico
 - 4.5.4. Teoría de la subpoblación

III. TERCERA PARTE: RESPUESTA A LOS PROBLEMAS ECOLÓGICOS

- 5. Historia de la conservación
 - 5.1. Origen y desarrollo del nuevo paradigma ambiental
 - 5.2. Historia de la conservación y sus representantes
 - 5.2.1. Ralph Waldo Emerson
 - 5.2.2. Henry Thoreau
 - 5.2.3. John Muir
 - 5.2.4. Aldo Leopold
 - 5.2.5. Rachel Carson
- 6. Propuestas de solución a la problemática ambiental
 - 6.1. El modelo de las esferas concéntricas
 - 6.2. Propuestas técnico-ambientales
 - 6.3. Propuestas económicas y políticas
 - 6.3.1. Alternativas económicas
 - 6.3.2. Alternativas políticas
 - 6.4. Las limitaciones del Desarrollo Sostenible
 - 6.5. Propuestas éticas y filosóficas
 - 6.5.1. El antropocentrismo
 - 6.5.2. El biocentrismo
 - 6.5.3. El debate "ética antropocéntrica versus ética biocéntrica"
 - 6.5.4. La aportación de la filosofía en el pensamiento ecologista
 - 6.6. Propuestas de orden religioso-trascendente
 - 6.6.1. La aportación de las religiones
 - 6.6.2. Posición de la Iglesia Católica
 - 6.6.2.1. El magisterio de Juan Pablo II
 - 6.6.2.2. El sentido cristiano de la conservación
 - 6.6.3. El criterio teocéntrico
- 7. ¿Por qué conservar la naturaleza?
 - 7.1. La perspectiva solidaria

- 7.2. Solidaridad ecológica y ética ambiental
- 7.3. Soluciones sociales
- 7.4. Criterios de aplicación práctica a los problemas ambientales

BIBLIOGRAFÍA

PRÓLOGO

En el momento actual estamos siendo testigos de grandes avances tecnológicos a la vez de grandes desastres naturales y sociales que nos impulsan a plantearnos cuáles son las causas últimas de una degradación natural ecológica. El abuso en el uso de los recursos tal vez pueda tener relación con el abuso en el uso de la tecnología; incluso ser causa de la gran desigualdad social en el acceso a bienes necesarios para llevar una vida digna, raíz de muchos conflictos sociales.

La ecología es una disciplina científica pero cada vez es más habitual ampararse en este término para lanzar opiniones o generar un debate de ideologías de índole catastrofista que no hacen más que generar malestar social sin visos de solución práctica. Las reflexiones sobre la ecología nos parece que deben plantearse de una forma interdisciplinar, pero no de cualquier manera, sino respetando el estatuto epistemológico de cada área del saber. Cuidar el método científico, en el ámbito científico; el filosófico, en el suyo propio; e incluso el teológico. El tema de nuestra relación con la naturaleza nos afecta tan íntimamente que nos damos cuenta de que casi todas las áreas del conocimiento pueden decir algo. En el presente trabajo deseamos que dichas áreas comiencen este diálogo y presentamos las ideas básicas desde las que se podría plantear un modo de actuar humano respetuoso para con los demás hombres y los demás seres de la naturaleza, que mejore nuestro modo de vida y evite más daños y perjuicios. A esto nos referimos cuando hablamos de "ética ambiental".

La ecología nos toca de cerca porque tiene que ver con el modo de habitar nuestro mundo y las relaciones que tenemos con los demás seres vivos y no vivos. A fin de poder delinear las líneas principales de una ética

orientada al medioambiente, es preciso, en primer lugar conocer los datos científicos acerca del tema, en segundo lugar los problemas graves que se están detectando y comprender que muchas de sus causas todavía son desconocidas y precisan de un estudio más detenido. Finalmente, en un tercer paso es conveniente revisar las alternativas de solución que nos orienten a llevar una vida mejor, donde se sugieran modos de obrar que no nos cierren el camino hacia ese destino común que tenemos como seres humanos; y además, que integre al resto de las criaturas porque no somos los únicos seres vivos del planeta. La propuesta de una ética ambiental apunta a considerar un verdadero “ecologismo solidario”.

El respeto a la vida y en primer lugar a la dignidad de la persona humana debe constituirse como la norma inspiradora de un progreso ecológico y por tanto económico y social. Esto no significa ser “antropocentristas”, sino comprender el alcance de la dimensión ética del hombre. Si ignoramos este respeto a la vida, a la integridad de la creación, estamos dando la espalda a una sociedad pacífica. En palabras del Papa Juan Pablo II: “si falta el sentido del valor de la persona y de la vida humana, aumenta el desinterés por los demás y por la tierra” (Juan Pablo II, 1989). El problema del conocimiento del sentido de las cosas, de su uso, de la conciencia plena, de la convivencia humana en sociedad y de la política producen confusión en la medida en la que, para su resolución, no se parte de una visión más amplia, holística.

La crisis ecológica, la pobreza y la paz mundial son síntomas claros de un planeta enfermo y pone en evidencia la necesidad de profundizar en una adecuada ética ambiental. Urge encontrar una conciliación de las necesidades humanas, la equidad social, la integridad del medio y el uso sostenido de los recursos. De ahí que la solidaridad no sea sólo éticamente obligada sino por fortuna técnicamente obligada (Ramos, 1993).

Desde que en los años 70 la ética ambiental comenzara a desarrollarse, la celeridad de los cambios sociales y tecnológicos han puesto innumerables cuestiones que todavía no encuentran respuestas adecuadas por falta de investigación. La actual dicotomía que se plantea en la ecología invita a buscar en niveles superiores –filosófico, metafísico o religioso- una

respuesta que pueda rescatar todo lo positivo de los sistemas biocéntrico y antropocéntrico, sin renunciar a ninguna de las preguntas que tratan de responderse. La investigación y el estudio han encontrado siempre su ámbito propio en la universidad, por este motivo, profesores y alumnos a quienes atañe especialmente este tema debemos unir las fuerzas para la tarea que nos convoca y tratar contribuir en mejorar las condiciones de vida donde nos encontramos.

La intención de presentar este texto va más allá de la simple difusión del tema ecológico, pretende adentrarse en una reflexión más profunda de tal manera que podamos detectar los motivos que justifican adecuadamente un modo de actuar respetuoso y cuidadoso con las demás criaturas con las que habitamos este planeta. La educación ambiental precede y refuerza una serie de actitudes y modos de obrar que pueden ayudarnos a tener una visión más solidaria y comprensiva del mundo.

Esta obra es el resultado de los trabajos que se están desarrollando dentro el Proyecto de Investigación HUM2004-06569/FISO, "Análisis e implicaciones éticas de los Principios de Protección Ambiental y de Desarrollo Sostenible del Consejo de Europa (Documento CO-DBP (2003) 2)", concedido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, Plan Nacional I+D de España, en la convocatoria 2004. Agradecemos el apoyo del Ministerio y esperamos que esta publicación contribuya a establecer las normativas que permitan mejorar las condiciones de vida de manera global, no solamente en el ámbito nacional o europeo. Agradecemos los comentarios y aportaciones de todos los que colaboraron y facilitaron el presente trabajo. También debemos gratitud a las autoridades académicas de la Universidad San Pablo-CEU y del Instituto de Humanidades Ángel Ayala-CEU, así como al personal administrativo que nos ha brindado gentilmente su ayuda.

Los editores
Madrid, enero de 2006

INTRODUCCIÓN

¿Qué es la ecología?

El término ecología fue empleado por primera vez en 1866 por el zoólogo alemán Haeckel, con la palabra *oecology* que luego fue transformada por la palabra *ecology*. Con este término designa la ciencia que estudia las relaciones entre los seres vivos y el medio en el que viven. Etimológicamente, asocia las palabras griegas “oikos” y “logos” y significa: ciencia de la casa, del hábitat o la economía de la naturaleza. Científicamente, tiene su origen en la Historia Natural o estudio de la naturaleza, hoy desgraciadamente olvidada. En 1927 Charles Elton señalaba que “la ecología es un nombre nuevo de algo muy antiguo” refiriéndose principalmente a la Historia Natural. Sin embargo, la ecología no sólo se queda en un conocimiento de la naturaleza o de los seres vivos sino que une una serie de saberes dispersos como la demografía, fisiología hasta el paisaje geográfico con una tendencia a lo global y a la generalización.

Tradicionalmente, esta ciencia sigue dos líneas de principales de estudio. La primera denominada, *autoecología* estudia las relaciones entre las especies y el medio englobando la ecología de los factores ambientales (ambiente físico-químico) y la ecología de las poblaciones o demografía. Esta línea incluye el estudio de las relaciones de una especie en concreto con su medio. La segunda línea de estudio es la llamada la *sinecología* que abarca la ecología de las comunidades (biocenosis) y la ecología de los ecosistemas. La sinecología aborda el estudio conjunto de toda la comunidad de seres vivos que viven en un área determinada y bajo unas condiciones dadas.

El objeto de la ecología son los ecosistemas. El concepto de ecosistema fue introducido por Tansley (1935): *los ecosistemas, como nosotros los denominamos, son sistemas físicos de diverso tipo y tamaño. Constituyen una categoría dentro de los numerosos sistemas que pueden diferenciarse desde el Universo hasta el átomo.*

Un ecosistema está formado por componentes biológicos (organismos, materia orgánica) y por componentes inorgánicos (energía), que coexisten en un lugar manteniendo unas relaciones recíprocas y en las que pueden cuantificarse unas “entradas” y “salidas” de materia y energía. En un ecosistema, la energía fluye desde el sol u otra forma externa, pasa a través de la comunidad biótica y su trama alimentaria y sale del ecosistema en forma de calor, materia orgánica y organismos producidos en el ecosistema.

Desde el punto de vista del ecólogo, los ecosistemas son las unidades básicas de la naturaleza. La delimitación del ecosistema es función del objetivo del investigador. El ecosistema, más que una unidad concreta, es un nivel de organización bajo cuya perspectiva se aborda el estudio de la estructura y función de una parte cualquiera de la naturaleza. Un árbol, una charca, una ciudad, un continente, incluso la biosfera que constituye un vasto ecosistema dentro del que pueden distinguirse un conjunto de ecosistemas subordinados unos a otros y relacionados entre ellos por flujos más o menos intensos de materia y energía.

Los métodos de estudio en ecología son enormemente variados, pero todos relacionados con una capacidad de manejar y tratar simultáneamente un gran volumen de datos para el comprensivo estudio de la estructura y función de la naturaleza.

La ecología se ha convertido en una de las ciencias de mayor popularidad. Por una parte se ha negado la existencia como rama independiente del saber y se habla de una manera de pensar. Otros la han banalizado confundiéndola con un movimiento sociopolítico, el ecologismo, y, por otro se le tacha a menudo de ciencia demasiado compleja de abordar.

Ecología Humana

En la década de 1920 el denominado “grupo de Chicago” (sociólogos y periodistas que impartían clases en el departamento de sociología de la Universidad de Chicago) empieza a publicar en revistas artículos que incluyen el término de ecología humana. En dicho término tratan de plasmar las complejas interrelaciones de la población humana con el medio, es decir tratan la relación entre la ecología y la sociología. Esta rama ha tenido una producción muy dispar en sus temas, además de no haber tenido un desarrollo muy amplio.

Al observar sociológicamente la vida en una ciudad y la influencia del espacio urbano y la ordenación territorial, la ecología humana muy a menudo se le llama también ecología urbana. Esta disciplina aplica el modelo de ecosistema al estudio de las sociedades urbanas, tomando a éstas como un todo global interrelacionado. El ecosistema urbano estará como todos los ecosistemas definido por su biocenosis (conjunto de especies que viven en la ciudad) y su biotopo (factores que definen al marco vital de determinados animales o plantas). Dentro de la biocenosis, el hombre es tratado como cualquier otra especie, si bien más activa por su capacidad de crear cultura. La ecología urbana trata fundamentalmente de construir un modelo de interpretación de la sociedad, partiendo del supuesto de que los niveles técnicos, económicos, sociales e ideológicos son el resultado de una previa adaptación de la cultura humana al medio ecológico.

Crisis ambiental y el origen de un nuevo paradigma

El origen de la problemática ambiental, o al menos de su extensión hasta convertirse en un problema global no puede desligarse de la revolución industrial, en el último tercio de siglo XVIII y la evolución de ésta hasta transformar la sociedad en una sociedad de consumo. La continua expansión asociada al industrialismo supuso una constante elevación de las tasas de consumo, y el deterioro ambiental que iba a traer asociado este modelo de desarrollo no tardaría en hacerse evidente.

En los años sesenta y setenta comienzan las denuncias por parte de los movimientos ecologistas sobre el deterioro de la naturaleza que se

observa en todo el planeta como la contaminación, el calentamiento global, la lluvia ácida, la deforestación, la desertización entre otros muchos.

Los cambios de la Revolución Industrial también provocaron transformaciones en el trabajo surgiendo los movimientos sociales, partidos políticos o sindicatos. La visión sociológica de esa época era creer que la especie humana estaba exenta de las leyes que rigen las otras especies vegetales y animales y no se reconocía, por tanto, la dependencia del sistema económico en una naturaleza con unos límites naturales. Este viejo paradigma de la sociología denominado HEP (*Human Exceptionalism Paradigm*) dará a paso motivado por la revolución industrial y la crisis ecológica a enmarcar un nuevo paradigma sociológico denominado NEP (*New Environmental Paradigm*).

Las ciencias sociales ampliaron su visión del hombre y pasan de tener a éste o a la sociedad como centro de todas sus explicaciones (HEP) a reorientarse hacia una perspectiva más holística capaz de conceptualizar los procesos sociales en el contexto de la biosfera (NEP).

De este modo, a lo largo del último cuarto de siglo, las principales ideologías político-económicas, sociales y filosóficas se reformulan desde un paradigma NEP. El marxismo se "pinta" de verde afirmando que la crisis del capitalismo tiene su origen en la destrucción de las condiciones necesarias de trabajo: los recursos naturales y la salud de las fuerzas del trabajo. El capitalismo liberal da lugar a un capitalismo verde y pasa a valorar económicamente el medio ambiente y a confiar en el efecto regulador del mercado para lograr una mejor calidad de vida.

Junto a estas corrientes político-económicas, otras de carácter social también adoptan el paradigma NEP. El primero es el feminismo, cuyo primer objetivo era acabar con la inferioridad de la mujer respecto del varón, pasa en estos años a generar una corriente cuyo objetivo es el de tratar de interpretar la crisis ambiental en términos de marginación de los valores femeninos como el cuidado en relación con la naturaleza. La violencia contra la mujer y contra la naturaleza tienen un origen común: el sentido de dominio e inmediatez masculino (Vandana Shiva, 1993). El segundo movimiento social es el de la lucha por los derechos civiles y contra la discriminación entendida

como la exposición desproporcionada de las minorías a los peligros ambientales. Se reivindica proponer un justo reparto de las cargas contaminantes (“justicia ambiental”) tras comprobarse que tanto las minorías como los países menos desarrollados son frecuentemente víctimas de la exposición a peligros ambientales por envío de basuras nucleares o la construcción; por ejemplo, de incineradoras o tendidos de cables de alta tensión en proximidades de barrios habitados por dichas minorías.

Las filosofías y las concepciones éticas también se han visto desplazadas por el paradigma HEP al NEP. Principalmente, existen dos sistemas filosóficos enfrentados al discutir sobre la posición del hombre en la naturaleza: esta posición puede ser antropocéntrica o biocéntrica. El antropocentrismo resalta la centralidad del ser humano en todas sus actuaciones mientras que el biocentrismo afirma el valor intrínseco de todas las cosas sobre la tierra. En las versiones extremas de ambas posturas, el antropocentrismo considera que el individuo es lo único importante en el mundo y en consecuencia todo lo demás no tendrá más que un valor instrumental mientras que el biocentrismo iguala la especie humana a cualquier otro, negando el valor de la individualidad humana.

Esta posición biocéntrica se conformó definitivamente en 1979, momento en el que la tierra es observada a través de una serie de fotografías desde el espacio por primera vez. A raíz de éstas, el geólogo James Lovelock formula la denominada *hipótesis Gaia* recuperando la idea de la madre tierra (*Gaia*), y la define como “un sujeto vivo, consciente y capaz de sentir” al contrastar que “es la vida la que fabrica en gran medida su propio ambiente”.

Dentro de las posturas antropocéntricas “débiles” se encuentra el llamado “ecologismo personalista” que afirma que la relación entre hombre y naturaleza no debe ser de dominio incontrolado sino de cuidado y diligente administración, la relación no debe ser de exclusión, o una u otra cosa, sino de colaboración, de simbiosis, de cooperación. El ecologismo personalista ve al hombre dentro de la naturaleza, dependiendo del resto de los seres vivos, pero al mismo tiempo dotado de una misma excelencia (Ballesteros, 1995). Considera la protección de la naturaleza como inseparable de la protección

de los individuos, defiende la prioridad de la persona cuya singularidad la naturaleza queda a su servicio, y propone la familia como lugar de educación para la solidaridad y el cuidado. Desde la perspectiva del ecologismo personalista, el principal problema ambiental es la persistencia de condiciones infrahumanas de vida y las soluciones pasan por el respeto a los derechos humanos, especialmente por el derecho fundamental a la vida y por el desarrollo personal en la familia.

Actualmente, el debate en torno a las posturas filosóficas está aún abierto. Existen numerosos grupos de investigación desde biólogos, sociólogos, juristas, filósofos y teólogos trabajando en lo que se denomina “ética ambiental” pero sin un consenso en la definición de este nuevo paradigma ético.

Desde un plano superior a los debates filosóficos, hay cada vez más autores que apuntan hacia una salida a esta confrontación entre el antropocentrismo y biocentrismo. Se trata de la perspectiva solidaria: “la crisis ecológica pone en evidencia la urgente necesidad de una nueva solidaridad” (Juan Pablo II, 1990).

Esta solidaridad debe ser entendida como principio básico que rijan cualquier actuación técnica, social, económica y política, no sólo como expresión de la fraternidad humana en todos los campos de la convivencia y como respuesta al principio de justicia social, sino también como “solidaridad entre todas las criaturas por el hecho de que todas tienen el mismo Creador, y que todas están ordenadas a su Gloria” (344 Catecismo de la Iglesia Católica). “La solidaridad no es sólo éticamente obligada sino, por fortuna, técnicamente obligada si es que quieren evitar el reventón” (Ramos, 1993)

El movimiento ecologista

Los movimientos ecologistas tienen su origen en una tradición cultural norteamericana crítica con el progreso y la devastación de la naturaleza, especialmente en el oeste americano. Uno de sus principales inspiradores fue Henry David Thoreau, discípulo de Emerson (1940). Thoreau plasma en su tratado “Walden: o la vida en los bosques” (1854) la necesidad de vivir en

armonía con la naturaleza, un clásico de la literatura americana que inculcó un amor a la naturaleza anteriormente no explícitamente expresado.

En el siglo XIX hay ejemplos de entidades y asociaciones naturalistas que venían trabajando por la conservación del entorno, como la asociación Sierra Club fundada por John Muir, promotor de la figura de Parques Nacionales. En 1949 se publica la obra *A Sand County Almanac*, de Aldo Leopold, profesor de gestión de recursos naturales de la Universidad de Wisconsin. En el epílogo del libro, titulado *Land Ethics*, Ética de la Naturaleza, explica cuál debe ser la postura del ser humano frente a la naturaleza: “la ética de la tierra cambia el papel del *Homo sapiens* de conquistador del planeta a miembro de su comunidad.”

Leopold, al que algunos autores consideran el precursor del biocentrismo, abre una nueva vía que enfrenta radicalmente la concepción antropocéntrica dominadora: “la conservación no va a ninguna parte, porque es incompatible con nuestro abrahámico concepto de la tierra. Abusamos de la tierra porque la miramos como si nos perteneciera. Si la mirásemos como una comunidad a la que pertenecemos, empezáramos a utilizarla con amor y respeto”.

Más tarde, fueron científicos aislados los que comenzaron a publicar obras que causaron gran impacto a nivel mundial. Autores como Raquel Carson que en 1963 denunció el riesgo de los pesticidas en su libro *Primavera Silenciosa* o Paul R. Ehrlich en 1968 con su obra *Population bomb*, fueron entre muchos otros los que comenzaron a propagar entre las sociedades más industrializadas de Occidente los problemas ecológicos del planeta.

Es en estos años sesenta cuando se produce la proliferación de grupos organizados cuyo objetivo era el de concienciar y denunciar que el crecimiento industrial sin límites, el consumismo y la demografía debían detenerse en un punto, so pena de destruir el planeta. Surge lo que se denomina “ecologismo”, término que se aplica al conjunto de iniciativas muy heterogéneas y dispares que se preocupan activamente de defender la naturaleza. En los primeros años, el denominador común de las protestas fue el pacifismo y la condena de la energía nuclear. Actualmente se centran en denunciar los modos de desarrollo en campos de la economía, la política

llegando al terreno de la moral. El filósofo noruego Arne Naess (1973) fue el primero en utilizar el término “Ecología profunda”, *Deep Ecology*, como la actitud que adoptan muchos ecologistas cuyo pensamiento responde a fundamentar el igualitarismo biológico y el carácter espiritual de toda la naturaleza.

En el ámbito de la política ha habido movimientos políticos que han acogido las protestas ambientales. Durante la revolución industrial los que defendían la vida natural, eran especialmente los anarquistas. Sin embargo, no fue algo concreto hasta 1974 cuando la Federación de Amigos de la Tierra en Europa (“Amigos de la Tierra” creada a raíz de una escisión de la ya citada organización “Sierra Club”) decidió presentarse a las elecciones nacionales en Francia. Los 300,000 votos que consiguieron hicieron subir la popularidad del movimiento ecologista en general. Simultáneamente en Alemania los grupos ecologistas alemanes comenzaron a presentarse a las elecciones en 1979 bajo los nombres de “Lista Verde”, “Lista Multicolor” o “Alternativos” llegando a tener éxitos electorales en un nivel regional. Estos éxitos hicieron que se planteara la necesidad de crear una estructura política estable de índole nacional y así se funda en 1980 el “Partido Verde” con la emblemática Petra Kelly entre sus fundadores.

Los ecologistas europeos no sólo han ocupado las noticias de la prensa por sus éxitos electorales sino por sus formas de lucha y reivindicaciones altamente llamativas. Se podría decir que el tema del pacifismo, la lucha contra la carrera armamentista y la lucha antinuclear fueron de actualidad en la época de los años 80 durante la guerra fría.

Situación actual

Actualmente, el debate se centra en el ámbito ideológico (en el sentido más literal del término) sobre la relación hombre-naturaleza (por ejemplo, implantando el término “desarrollo sostenible”), llegando a extremos de crear una religión laica basada en un panteísmo evidente.

La forma en que el ecosistema influye o determina el comportamiento o las características del ser humano y su población, y al revés, sigue siendo en gran medida una incógnita. Para algunos autores la especie humana se

encuentra dentro de un equilibrio de población dinámico que va transformando el medio a medida de las necesidades del ser humano. Para otros, a largo plazo, la presión que ejerce el crecimiento, la expansión y las transformaciones del ser humano sobre otras poblaciones y el medio harán que la especie humana sufra como cualquier otra especie, una inversión en su dinámica poblacional hasta volver a una posición de equilibrio (Hipótesis *Gaia*).

En cualquiera de los casos, el análisis de los seres humanos y su relación con sus ecosistemas está indefectiblemente sujeto a unas limitaciones comunes con el resto de los seres vivos. Se halla enlazado en una trama alimentaria de idéntica naturaleza a la del resto de los seres vivos, que en última instancia depende de la energía que es aportada externamente al sistema. Ante este hecho existen una línea de estudio seguida por ciertos ecólogos que cuantifican en términos de materia y energía los intercambios que realiza el hombre en el ecosistema. Emplean el método científico utilizado en Ecología reduciendo al hombre a un elemento biológico sin tener en cuenta la libertad y la racionalidad propias de “ese elemento biológico”. Esta línea de investigación tiene el fallo de prescindir de características esenciales del objeto de su estudio, el hombre.

También existen intentos de estudiar la ecología desde parámetros evolutivos ciertamente necesarios. La ciencia no puede, no está capacitada para demostrar si la evolución es obra del ciego azar o si representa el desarrollo histórico de algún tipo de causa o proyecto (Martínez de Anguita, 2002). Por ello, el estudio de la evolución entendido como un puro accidente de la naturaleza, por azar, volverá a cometer los mismos errores del reduccionismo antes comentado. En cambio, si se enmarca el estudio de las relaciones de la naturaleza y el hombre atendiendo a su origen misterioso y a una posible “intencionalidad” de la creación (Carreira, 1989), la ecología puede volverse mucho más rica en sus planteamientos y estudios.

El ser humano es la única especie que se pregunta a sí mismo sobre su origen y su destino. Somos los únicos a quienes la existencia de ideas, adquiridas por abstracción, inferencia o deducción, les permite buscar causas, razones, finalidad, valor estético o ético, todo lo cual no se encuentra

en el reino animal. El individuo que reúne estas características suele recibir desde el punto de vista filosófico el nombre de "persona". Sin la consideración moral del ser humano como persona, tan palpable y real, y si se quiere misteriosa; así como de su dimensión biológica y ecológica, el individuo acabará concibiéndose a sí mismo tan sólo como una rueda de una máquina social o ecosistémica.

CAPÍTULO 1

SOBRE LOS ORÍGENES DEL UNIVERSO, LA VIDA Y EL HOMBRE

1.1. Origen del universo

La ciencia experimental se basa en nuestra capacidad de observación y medida. Son esta observación y esta medida las que han llevado a la comunidad científica a conocer algunos datos sobre el origen y la evolución del Universo y, en consecuencia, de la Tierra que habitamos. La versión comúnmente aceptada sobre el origen del Universo es la de la Gran Explosión (*Big Bang*) ocurrida hace entre 15.000 a 20.000 millones de años aproximadamente. A partir de aquel momento, se puso en funcionamiento un sistema evolutivo perfectamente ordenado en su estructuración y desarrollo. La materia no ha actuado por capricho propio sino por sus propiedades íntimas, descritas en las generalizaciones que llamamos leyes.

La teoría de una explosión inicial caliente, iniciada en los años 20 por el sacerdote belga, y profesor de la Universidad de Lovaina, George Lemaitre (1894-1966) y expuesta posteriormente por el ruso-norteamericano George Gamow partió de una intuición sencilla: Las galaxias se alejan a la vez que se enfrían, de modo que cuanto más nos adentramos en el pasado, la temperatura debió de ser más alta y las galaxias más próximas.

Al principio debió existir una masa de hidrógeno altamente concentrada que al transformarse en helio liberó una enorme cantidad de energía provocando el *big bang* cuyo eco aún resuena como un rumor¹

¹ Este rumor o ruido de fondo fue descubierto en 1965 prácticamente sin querer por dos astrónomos, Arno Penzias y Robert Wilson, de los laboratorios Bell de Estados Unidos, a partir de la construcción de una antena para asegurar las comunicaciones con un satélite artificial. A una longitud de onda de 7,35 cm

constante de fondo en el Universo. Aquella materia fragmentada y proyectada al infinito constituye el Universo como hoy lo conocemos. El momento en el que el Universo se hallaba en el estado de la explosión es objeto de numerosas investigaciones, pues de esta “singularidad cósmica” inicial parecen depender las leyes físicas actuales, si bien ésta está más allá de cualquier consideración científica y de todas las leyes de la física, las cuales no pueden hablarnos de lo que ocurrió antes de que existieran (Pérez de Laborda 1984a).

Las teorías recientes de unificación de fuerzas y partículas han subrayado insistentemente que las propiedades de la materia en lo más pequeño dependen de lo que ocurrió en las primeras fracciones infinitesimales de segundo en el Big Bang. Esta maravillosa estructuración y su perfecto equilibrio han orientado la progresiva evolución de la materia inicial. Compuesto el Universo en su origen únicamente por hidrógeno y helio, el Universo ha llegado a conformar todos los elementos que hoy conocemos de la tabla periódica. Éste, desde un origen sencillo en cuanto a elementos y cuerpos ha llegado a la existencia de nuestro sistema solar y a la aparición, hace casi 5.000 millones de años, de una joya de características singulares como es la Tierra. Un planeta único en el sistema solar en el que se dan la química del carbono y el agua en estado líquido, propiedades de esencial importancia— según afirma hoy la ciencia — por ser las únicas formas de materia compatibles con la existencia de la vida. Dentro del entorno líquido se da la movilidad necesaria para que ocurran las reacciones químicas, que basadas en la facilidad que presenta el carbono para hacer múltiples y diferentes cadenas, hacen también posible la división que implica la reproducción. Es esta actividad química la que selecciona los elementos

recogí un ruido cualquiera que fuera la orientación de la antena en los cielos cuya “temperatura equivalente” (-270°C o 3,5°K) estaba próxima a la que se había calculado teóricamente para el comienzo de la gran explosión. Su descubrimiento les haría merecedores del premio Nobel. Junto con esta prueba, también se suelen mencionar otras dos para apoyar la Teoría del Big Bang; por un lado la presencia generalizada de Hidrógeno y Helio detectada como gases comunes en distintos puntos del universo; y el corrimiento al rojo de las estrellas que, mediante la interpretación del efecto Doppler en óptica indica que a medida que se alejan las estrellas como efecto de la entropía, sus colores van yendo al extremo rojo del espectro luminoso.

adecuados dentro del sistema periódico, tanto para la extracción de energía como para la estructuración de órganos y la transmisión de la herencia.

1.2. Origen de la vida

El origen de la vida sigue constituyendo hoy en día a otro gran misterio. No se conoce aún ni dónde, ni cuándo, ni cómo ocurrió el paso a una molécula suficientemente compleja como para replicarse en forma autónoma. Las hipótesis de Haldane y Oparin proponen que la primitiva atmósfera de la Tierra sólo contaba con agua, dióxido de carbono y amoníaco, pero que carecía de oxígeno. Cuando tal mezcla se expone a la radiación ultravioleta, se forman muchas moléculas orgánicas tales como azúcares o aminoácidos. Haldane creyó que las primeras moléculas orgánicas podrían haberse formado en los antiguos océanos para formar una "sopa caliente diluida". En este caldo primordial, los hidratos de carbono, grasas, proteínas y ácidos nucleicos podrían haberse reunido para formar los microorganismos más primitivos. Al evaporarse el agua de mares y lagos, podría haber aumentado la concentración de moléculas orgánicas disueltas en ella, y podrían así haberse formado las proteínas. Este periodo de evolución química pudo durar 1.500 millones de años desde la formación de la Tierra (Pérez de Laborda 1984b).

La aparición de la vida, cuyo máximo exponente será la vida inteligente, el hombre, parece haber comenzado en una Tierra falta de oxígeno en su atmósfera. En los compuestos orgánicos disueltos en el agua de los mares y lagos debieron nacer las primeras células heterótrofas (alimentadas por otros) y anaerobias (sin requerir oxígeno); éstas eran las primeras piedras de la vida. Las primeras células capaces de transformar el agua y el anhídrido carbónico en sustancia orgánica (proceso fotosintético) nacieron hace 3.000 millones de años y comenzando a partir de entonces a liberarse oxígeno en la atmósfera. Hace menos de 1.000 millones de años, sólo había una concentración de oxígeno del 1 por ciento; hace 400 millones de años ya era del 10 por ciento (Pérez de Laborda 1984b).

Para comprender este origen de la vida, el "misterio de los misterios" como lo consideró Charles Darwin, el principal problema es entender cómo los sistemas químicos primitivos pudieron haberse organizado en forma de

células vivas, autónomas y capaces de autorreproducirse. En el origen de su formación parece que algunas moléculas complejas fueron más capaces de subsistir conglomeradas que aisladas, al ser desde el punto de vista termodinámico más estables. Estos conglomerados de moléculas complejas adquirieron alguna capacidad de resistir a los cambios del medio, y lograron también un procedimiento sencillo de autorreproducción que nosotros desconocemos por completo. Sin embargo la vida no nació, en realidad hasta que una o varias macromoléculas llevaron en sí una estructura con la información necesaria para reproducirse en réplica de sí mismas y no está claro como se efectuó este proceso que pudo durar unos 2.500 millones de años. La pregunta de cómo puede ser posible esta autoorganización y autorreproducción de la materia partiendo de compuestos orgánicos existentes sigue pendiente de respuesta. No se trata de un proceso prohibido por las leyes de la física y de la química, pero es un proceso nada fácil de explicar con ellas (Pérez de Laborda 1984b). Aún no se ha conseguido todavía en ningún experimento de laboratorio dar el paso a nada remotamente comparable a la gigantesca molécula de ADN, base de la transmisión genética, que da lugar al ser viviente, por la cual toda su actividad es armoniosa y tiende a la preservación y desarrollo del individuo y de la especie (Carreira, 1998). Se ha calculado que el conjunto de instrucciones para un ser humano ocuparía a una enciclopedia de 100 millones de páginas. Tal inmensidad de datos se codifica a nivel atómico para poder encerrarse en el núcleo de una célula invisible a simple vista. Todo ello da idea de la complejidad de la vida.

Por otra parte, una vez originada la vida, queda explicar la evolución que ha llevado a este desarrollo. A un nivel elemental, las dos propiedades "extrañas" que permiten distinguir a un ser vivo de un objeto inanimado son la capacidad de reproducirse dando lugar a otros organismos semejantes a él, y la posesión de estructuras teleonómicas, es decir, que tienen una finalidad, en el sentido de que desempeñan una función. La segunda propiedad la comparten con los objetos artificiales diseñados por el hombre: de modo análogo a como un micrófono sirve para amplificar la voz, el ala o el pico de un ave sirven, respectivamente, para volar y para manipular el alimento. Sin embargo, los objetos artificiales no son capaces de reproducirse, a diferencia

de los seres vivos. Es la conjunción de las dos propiedades la que define a los organismos como tales. Cualquier teoría científica que intente explicar la diversidad de la vida tiene que dar cuenta de estas dos propiedades fundamentales (Diez 1997).

La ciencia actual nos desvela que este desarrollo de la vida se ha llevado a cabo por una parte, mediante el mecanismo de replicación de esta molécula de ADN, que se limita a producir copias idénticas al molde original. Las ciencias de la vida que explican su origen y evolución parten, entre otros postulados, del denominado dogma central de la biología molecular. Éste plantea que los caracteres adquiridos por el uso o el desuso no pueden heredarse (es decir, por más que una jirafa pretenda alargar su cuello para alcanzar ramas cada vez más altas, nunca conseguirá que el alargamiento en cuestión sea transmitido a sus descendientes).

¿Cómo puede entonces tener lugar la evolución? La respuesta es que, ocasionalmente, se producen mutaciones, es decir, cambios en la composición química del ADN. Estas simplemente acontecen, y sólo una vez ocurridas resultan beneficiosas, perjudiciales, o neutras. Llegamos así a la aportación realmente original de Darwin²: El mecanismo que postula como principal motor del cambio evolutivo es la selección natural o la preservación de las razas más favorecidas. Darwin observó que las especies contenían variabilidad y que las distintas variantes diferían en su capacidad para hacer frente a lo que él denominó "la lucha por la vida", o la competencia entre individuos planteada por el hecho de que los organismos tienden a reproducirse muy por encima de los niveles de población que caben en el ambiente.

Darwin dedujo que las variantes más eficaces a la hora de encontrar alimento y pareja, escapar de los depredadores, etc., tendrían una mayor probabilidad de dejar descendientes. Aunque él no sabía nada de los mecanismos de la herencia, concluyó que, puesto que los hijos tienden a parecerse a sus padres, era de esperar que los caracteres responsables de

² Charles Darwin expuso esta teoría por primera vez en su obra "El origen de las especies" en el año 1859. Dicha teoría también había sido descubierta por Alfred Russell Wallace casi al mismo tiempo.

la ventaja pasaran al siguiente ciclo de selección, aumentando su frecuencia³ (Diez, 1997).

Gracias a este mecanismo parece haberse producido la evolución a partir de pequeños organismos unicelulares. Los fósiles conocidos más antiguos de estos organismos son los de unos microorganismos filamentosos y coloniales procedentes de Australia. Estos han sido datados radioactivamente como de hace unos 3.500 millones de años. En aquel tiempo pudo comenzar a desarrollarse algún sistema vivo capaz de replicarse. Posiblemente a través de alguna mutación, éste dio lugar a la aparición de algas unicelulares verdes, capaces de realizar el proceso de la fotosíntesis y de liberar oxígeno, mientras que otros permitieron utilizarlo como fuente cada vez más eficiente de energía, con lo que se hizo posible el paso de seres unicelulares a los metazoos. Según parece deducirse de estudios de genética, hubo un origen único⁴, del cual y con el paso del tiempo

³ Existen datos empíricos que comprueban el cumplimiento en la naturaleza de esta ley. El ejemplo más conocido y mejor documentado es el de la evolución del melanismo en las polillas inglesas de la época de la Revolución Industrial. La forma típica del norte de Europa tiene un patrón de coloración jaspeado sobre fondo claro que le sirve para camuflarse sobre los líquenes que cubren los troncos de árbol sobre los que reposa. La contaminación en las zonas más industriales de Inglaterra produjo la muerte de los líquenes, dejando ennegrecidas las cortezas de los árboles. En esa misma época, hizo su aparición una forma melánica que, detectada por primera vez cerca de Manchester en 1848, aumentó de frecuencia hasta alcanzar el 90% de la población de polillas en áreas contaminadas a mediados del siglo XX (Diez, 1997).

⁴ El código genético, es universalmente compartido por todos los organismos, y además la universalidad del código no puede explicarse por argumentos químicos de afinidad entre las bases del ADN y los aminoácidos de las proteínas. Dicho de otro modo: el código genético es igual de arbitrario que el lenguaje humano. Caballo se dice "caballo" en español, "horse" en inglés, "cheval" en francés y "equus" en latín. ¿Por qué entonces todas las formas de vida comparten el mismo código? La mejor explicación es en términos de herencia común: el código debió fijarse en una fase muy temprana de la historia de la vida, y desde entonces se ha mantenido como una especie de "accidente congelado". Aunque la elección inicial debió ser contingente, una vez establecido el código su perpetuación quedó garantizada por la selección natural, ya que cualquier mutante que alterase la pauta de lectura equivocarías todas sus proteínas y sería incapaz de sobrevivir. Por fin, una última evidencia del origen común la constituye la demostración, desarrollada por Pasteur, de que la generación espontánea de vida es imposible bajo las condiciones físico-químicas imperantes en la Tierra desde hace por lo menos 2.000 millones de años. En consecuencia, el suministro continuo de organismos inferiores requerido por las teorías transformistas no puede tener lugar. Así que, una vez confirmado el origen común de todas las formas vivas actuales, hay que contemplar la evolución, no como una simple hipótesis científica, sino como un hecho probado (Diez, 1997).

se ha producido la multiplicidad de formas que han ido llenando y transformando los diversos entornos y nichos ecológicos sin que en ningún momento la vida se haya llegado a detener. El último paso de esta evolución se da con la aparición de los vertebrados. En este paso crucial, las formas de locomoción y los ambientes de vida comienzan a diversificarse, aparecen los peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

1.3. Origen del Hombre

Por último, hace unos 35.000 años comenzaron a vivir sobre la Tierra seres con características completamente similares a las que hoy consideramos típicas de la especie humana. Podemos pensar con cierta seguridad que el hombre encuentra sus raíces en la familia de los primates, si bien los primates más próximos a nosotros, es decir, los simios antropomórficos (orangután, chimpancé y gorila) han tenido su particular evolución. Las diferencias entre estas especies y nosotros son consecuencia de una larga evolución. Entre las formas más antiguas de la evolución humana están los australopitecus, dotados ya de posición erecta. El ejemplar Lucy, encontrado en 1974 corresponde a hace 3,5 millones de años. Formas más evolucionadas son las correspondientes al pitecántropo y al sinántropo de Pekín. El hombre de Atapuerca, el de Cromagnon y el de Neanderthal constituyen niveles bastante más cercanos al hombre de hoy. El último estadio de este camino se define con el término de *Homo sapiens*, para indicar que la historia del hombre es el fruto de una progresiva modificación de las formas y caracteres físicos, pero sobre todo de la continua conquista de la habilidad y capacidades que van más allá de la pura esfera material. Aparecen hace 35.000 años las primeras pinturas, estatuas y testimonios de sepulturas de los difuntos, así como el lenguaje, las primeras formas de organización familiar y social y la sorprendente capacidad de trabajar la piedra y construir nuevos instrumentos con los cuales intervenir el medio y dominarlo (Pérez de Laborda 1984b).

Del mismo modo que la biología encontraba que las leyes de la física y química permitían pero difícilmente explicaban la aparición de la vida, la aparición del *Homo sapiens* y sus fascinantes capacidades y expresiones son un misterio. Las leyes de la biología lo permiten pero

escasamente lo explican⁵. Es junto con el origen de la vida y quizá el del Universo la irrupción en la historia de algo completamente nuevo e imprevisible (Pérez de Laborda 1984b).

El dato de "imprevisible" es de especial importancia. De acuerdo con el dogma fundamental de la biología, podemos afirmar que la palabra contingencia es la que mejor describe lo que la ciencia tiene que decir acerca de la naturaleza última del proceso evolutivo, puesto que la evolución depende tanto de las condiciones siempre variables impuestas por el ambiente como de la aparición de "novedades" en el patrimonio genético que no están relacionadas con, ni son causadas por, las exigencias ambientales (Diez 1997). La forma y dirección de los cambios que tendrán lugar en el futuro son esencialmente impredecibles, por lo que la forma que estos

⁵ La Tierra goza de condiciones astronómicas muy especiales. El Sol y la Tierra han modelado el ambiente terrestre y han ayudado de forma decisiva a la aparición y el mantenimiento de la vida sobre la Tierra. Una variación del 5% respecto a la órbita solar sería letal para el planeta. El sol es una estrella "normal", pero esto no significa que cualquier estrella sería apta: Sus dimensiones no son ni demasiado grandes (en cuyo caso habría vida durante un periodo demasiado breve como para acompañar la evolución biológica) ni demasiado pequeñas (la tierra dejaría de sincronizar el movimiento diario con el de rotación, destruyendo el clima templado y la sucesión de estaciones). Sólo el 2% de las estrellas conocidas tienen estas proporciones ideales. Por otra parte, el sol se encuentra a una buena distancia de seguridad del centro de la Galaxia, donde se agolpan la mayor parte de las estrellas y donde se producen grandes dosis de radiaciones ionizantes capaces de destruir o inhibir la delicada cadena de la vida. Respecto a la Luna, sin su presencia, la inclinación del eje de rotación de la tierra no hubiera podido mantenerse constante durante más de tres mil millones de años, asegurando así la necesaria estabilidad climática en el enorme periodo necesario para el florecimiento de la vida. Ello no sucede en otros planetas: el sistema Tierra-Luna es un caso anómalo, en el que las dimensiones del satélite son comparables a las del planeta que acompaña. Otros planetas como Júpiter también protegen la vida en la Tierra, el "gigante bueno" con su intenso campo gravitacional colocado a la distancia justa del Sol hace de guardián para la Tierra contra los peligrosos asteroides que podrían extinguir la vida sobre la Tierra. Respecto a la evolución, se contabilizan hasta 15 episodios de extinción en masa en los últimos 500 millones de años, de los cuales eliminaron más de la mitad de las especies vivientes. Ya fuera por grandes glaciaciones o por sucesos fortuitos como los asteroides que parece extinguieron a los dinosaurios, difícilmente hubiera habido oportunidad para los mamíferos. La peculiar tectónica de placas de nuestro planeta ha posibilitado la emersión de los continentes, y una anomalía planetaria, la peculiar estructura ferrosa del núcleo, parcialmente líquida genera un campo magnético que desvía rayos cósmicos, así como otras partículas cargadas procedentes del espacio exterior y que viajan a velocidades próximas a las de la luz cuyos efectos serían destructivos de entrar en la Tierra. Si bien todos estos datos no cierran a la posibilidad de que la vida exista en otras partes, (quizá en las lunas de Júpiter o en el mismo Marte), es a través de un cúmulo de sutilezas como un pequeño planeta ha permitido que se desarrollara la vida como la conocemos hoy en día (Bersanelli 2001).

tuvieron en el pasado también debió serlo. Un ejemplo sobre esto es un proceso que ha tenido importancia crucial en la trayectoria de la vida en la Tierra: el proceso catastrófico de extinción que en varias ocasiones eliminó, en muy poco tiempo, hasta el 90% de las especies vivientes, de forma que la vida tuvo que rehacerse a partir de nuevas formas básicamente sencillas⁶. Se encuentran indicios de cinco grandes episodios en los últimos 500 millones de años, posiblemente provocados por volcanismo, cambios climáticos de causas desconocidas, impacto de asteroides... y, en cada caso, según indica la ciencia, la evolución cambió drásticamente de rumbo. De modo similar, con cualquier otro suceso, la exquisita variedad de formas y funciones que observamos hoy en la naturaleza podrían haber sido muy distintas si determinados acontecimientos del pasado hubiesen sucedido de otra manera.

La evolución por selección natural explica las adaptaciones exhibidas por los organismos vivos. Sin embargo la contingencia a la hora de explicar el origen de todas las adaptaciones, hace que la biología no funcione de un modo equivalente a por ejemplo la ley de gravitación universal en la física newtoniana: La selección natural explica el desarrollo histórico de la evolución, pero no su origen. La trayectoria de la evolución ha sido y por lo tanto es, consecuentemente, única. No es posible predecir que algo semejante se hubiese dado en cualquier posible repetición de la historia del planeta (Diez 1997).

De esta contingencia, surgen dos principales posiciones que intentan explicar el origen del Universo y de nuestra existencia. Algunos autores, como Monod⁷ partiendo de que "*sólo el azar está en el origen de toda novedad, de*

⁶Afirma el paleontólogo norteamericano Stephen Jay Gould (1989) en su obra *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History* (obra ganadora del premio Science Book Prize) que "sospecho, por la rareza del precursor de los vertebrados "Pikaia" en el yacimiento de Burgess Shale y por la ausencia de cordados en otros yacimientos del Paleozoico Inferior, que nuestro tipo no figuraba entre las grandes historias de éxito del Cámbrico, y que los cordados se enfrentaban a un delicado futuro en la época de Burgess Shale. Pikaia es el eslabón perdido y final en nuestro relato de contingencia, la conexión directa entre la diezmación de Burgess Shale y la eventual evolución humana..."

⁷ Jacques Monod fue premio Nobel en Medicina en 1965 por "sus descubrimientos relativos al control genético de las enzimas y de la síntesis de virus". En su obra "El azar y la necesidad" (1973) afirma que "la

toda creación en la biosfera" llegan a afirmar taxativamente que "el puro azar, el único azar, libertad absoluta pero ciega, en la raíz misma del prodigioso edificio de la evolución: esta noción central de la biología moderna no es ya hoy en día a una hipótesis, entre otras posibles o al menos concebibles. Es la sola concebible, como única compatible con los hechos (...). Y nada permite suponer (o esperar) que nuestras posiciones sobre este punto deberán e incluso podrán ser revisadas". Sin embargo, frente a esta posición, -totalitaria según Monod pues no admite otra posible explicación compatible con los hechos-, otros como Diez (1997) afirman que existe en ella una inadecuación del método científico a la hora de explorar el significado del hombre y del universo: La ciencia no puede, no está capacitada para demostrar si la evolución es obra del ciego azar o si representa el desarrollo histórico de algún tipo de causa o de proyecto. Por su propia naturaleza, ésta puede desvelar como suceden los acontecimientos pero no puede responder a la razón de los mismos. Puede descubrir las leyes en función de las cuales ocurren, pero no el porqué éstas y no otras existen. Desde este punto de vista, queda de manifiesto la debilidad de la posición. *El problema no es tanto antropológico como científico, en cuanto se está pretendiendo que el método científico apoye una concepción ontológica, una concepción del ser para la cual no está diseñado* (Diez 1997).

Entonces ¿qué posturas quedan? Junto con el reconocimiento de la propia ignorancia a este respecto, una segunda postura es la plantear de una libertad no ciega, una posible evolución del Universo a través de una trayectoria o una ley de evolución. Nadie como Monod argumenta la extrema improbabilidad del misterioso ser humano, hasta el punto de sostener que, dado su grado de improbabilidad, su evolución sólo puede haberse producido una vez. Pues bien, cuanto más improbable resulta nuestra entrada en escena, tanta más fuerza cobra la hipótesis de que, en el origen de cada una de las mutaciones aparentemente accidentales, y de cada una de las

ambición última de la ciencia entera es fundamentalmente dilucidar la relación del hombre con el universo", y que "a la biología le corresponde un lugar central, por ser la disciplina que intenta ir más directamente al centro de los problemas que se deben haber resuelto antes de poder proponer el de la «naturaleza humana»".

circunstancias supuestamente fortuitas que en su día permitieron la supervivencia de nuestros antecesores, no está la ciega casualidad que nos ha arrojado en el mar de la nada, sino una libertad, algo totalmente nuevo en un Universo en el que sólo caben el azar y la necesidad. (Diez 1997).

Un estudio detallado de las condiciones necesarias para la vida hace notar, una y otra vez, esta serie de “coincidencias” en el planeta, sin las cuales no hubiera sido posible nuestra existencia. Así el hecho de que al final de tan largo y sorprendente sistema evolutivo aparezca el hombre hace pensar que su misma existencia puede ser decisiva para llegar al conocimiento de toda la evolución cósmica.

Esta intuición toma el nombre de principio antrópico. Éste afirma que el Universo que conocemos fue creado intencionadamente, libremente de acuerdo con un proyecto que no es fruto del azar y que de algún modo ha dirigido o gobernado la evolución del Universo y de la vida de modo que permitiera que el primero que fuera morada de vida y que la segunda llegara a ser inteligente, consciente. La belleza y la racionalidad de los procesos que, sobre todo a nivel molecular, rigen la transmisión y conservación de la vida y el carácter contingente de los sucesivos episodios que han desembocado en nuestra propia evolución hacen intuir que la aparición del hombre, el único punto del Universo donde éste se hace consciente y se plantea el problema del sentido último de su existencia, no se pueda dejar de lado como poder explicativo de toda esta evolución.

CAPÍTULO 2

EL FUNCIONAMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS

2.1. Qué es un ecosistema

Ecológicamente el planeta puede ser considerado como una biosfera que se divide en regiones biogeográficas, y éstas a su vez en ecorregiones y biomas, que a su vez pueden ser divididas en unidades de paisaje que agrupan al elemento de estudio de partida, el ecosistema o sistema ecológico que equivale a “vida y tierra funcionando juntos”. Los ecosistemas contienen comunidades bióticas o conglomerados de poblaciones que viven en un área dada, y abióticas o elementos inertes del sistema. Cada población está constituida por diferentes especies de organismos. Estos niveles jerárquicos se encuentran anidados, es decir, cada nivel está formado por grupos de los niveles inferiores y en los que los procesos de los niveles inferiores están siempre circunscritos a los que se verifican en los niveles más altos (Odum et al. 1997).

La biorregeneración del planeta requiere al menos como mínimo un aporte de energía constante, una circulación de elementos y nutrientes y una organización. La red que forma la vida en la tierra se basa en dos funciones abióticas básicas que hacen operacional al sistema, el flujo de energía y los ciclos de materia. La energía fluye desde el sol u otra fuente externa, pasa a través de la comunidad biótica y su trama alimentaria y sale del ecosistema en forma de calor, materia orgánica y organismos producidos en el ecosistema (Odum et al. *loc.cit.*). Ésta, acorde con la primera y la segunda ley de la termodinámica es unidireccional y se degrada reduciéndose su capacidad de utilización. Los ciclos de materia activados por la energía pueden circular una y otra vez entre los elementos bióticos y abióticos del sistema. La condición necesaria para que exista esta circulación es la

existencia del tránsito de una energía desde una fuente hasta un sumidero. El funcionamiento de los ecosistemas consiste, por lo tanto en una serie de subcompartimentos bióticos y abióticos interactuando junto con dos procesos ecológicos que actúan como enlace entre estos compartimentos, el flujo de energía y los ciclos de nutrientes.

2.2. Fuentes de energía

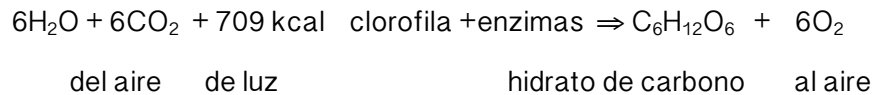
La primera fuente de energía sobre la tierra es la energía solar o la luz. Todos los ecosistemas naturales dependen en última instancia de esta fuente de energía y del trabajo que ésta realiza⁸. En los ecosistemas una parte de la luz se convierte en energía química, que es la moneda energética de los seres vivos, esta se almacena en la materia orgánica viva o muerta gracias a los compuestos basados en el carbono y la química de la molécula ATP (adenosín trifosfato) que permite el transporte interno de la energía en los seres vivos y la realización de trabajos.

En el ambiente hay dos fuentes de energía, autótrofa y heterótrofa. La primera es utilizada por plantas verdes a partir de la energía solar a través de la fotosíntesis. En algunos lugares como son determinados ecosistemas marinos las bacterias quimiosintéticas también pueden obtener energía a partir de la oxidación de fuentes de azufre, hierro o manganeso. Las fuentes de energía heterótrofas son aquellas en las que la energía se importa como materia orgánica originada en la producción primaria en alguna otra parte del ecosistema.

La fotosíntesis es un complejo de reacciones químicas por el que las plantas crean su propio alimento a partir de la energía del sol. Sintetizan moléculas orgánicas ricas en energía como la glucosa a partir del dióxido de carbono y el agua, liberando oxígeno en el proceso mediante la siguiente reacción:

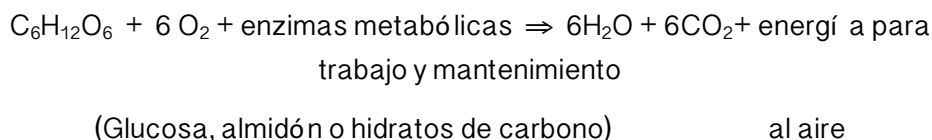
⁸ Lo que permite realizar un trabajo es el paso de energía de no aleatoria (luz) a energía aleatoria (calor). Éste trabajo promueve la vida sobre la tierra.

en presencia de



La fotosíntesis únicamente tiene lugar durante el día en las hojas y en algunos tallos verdes. Sólo utiliza el espectro visible de energía y de la cantidad de luz solar que se recibe únicamente se emplea entre el 1 y el 5% en este proceso.

La glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) producida por las plantas se almacena en forma de almidón, azúcar u otros hidratos de carbono ricos en energía. Junto con dicha sustancia las plantas absorben sustancias inorgánicas tales como nitrógeno, fósforo, magnesio o hierro con las que forman grasas, ácidos nucleicos o proteínas, que a su vez constituyen los tejidos celulares. A esta producción de materia orgánica por las plantas se le llama producción primaria. Cuando cualquier organismo, tanto vegetal como animal necesita energía respira, es decir atrapa O_2 produciendo básicamente la reacción inversa a la fotosíntesis



Junto con los hidratos de carbono, en el proceso de respiración también las grasas y las proteínas pueden ser quemadas para producir energía. La cantidad de producción primaria en un ecosistema es un parámetro muy importante a considerar. De ella depende la cantidad de energía que estará disponible para el resto de los seres vivos del ecosistema. La producción primaria bruta es la cantidad de energía química acumulada o biomasa por unidad de superficie y unidad de tiempo. Como las plantas necesitan energía para vivir, parte de dicha producción primaria es consumida en el proceso de respiración de las plantas. A la producción restante se le denomina producción neta.

Producción neta = producción primaria bruta – respiración.

Esta es normalmente del 80 al 90% de los niveles de producción primaria bruta. Esta producción primaria se ve afectada por factores ambientales tales como los nutrientes disponibles del suelo y la temperatura, de modo que varí an enormemente de un lugar a otro del planeta. Únicamente la producción primaria neta está disponible para el hombre, ya sea a través de la agricultura o para el resto de los seres vivos del ecosistema y es la que pasa a través de las cadenas alimenticias. La *gama normal* está entre 1.000 a 2.000 gramos/m² año. Esta se encuentra en algunos bosques, pastizales y cultivos agrí colas de alto rendimiento. La *gama media*, de 250 a 1.000 g/m² año incluye comunidades no forestales limitados bien por sequí as, por frí o o por nutrientes. Entre ellos están la mayor parte de los cultivos de cereal. Por último, la *gama baja*, de 0 a 250 g/m² año incluye los desiertos, semidesiertos, tundras á rticas y aguas oceá nicas tropicales.

2.3. Cadenas y redes tró ficas

Los seres heteró trofos y los sapró fitos – éstos últimos son los que se alimentan de la descomposición orgá nica -, dependen de los productores primarios. La cadena alimenticia es el paso de la energí a quí mica producida por los productores primarios y los nutrientes a través de la cadena de consumidores. A lo largo de esta cadena energí a y nutrientes constituyen los tejidos celulares de los miembros que la integran. La producción de biomasa por una población consumidora se llama producción secundaria. La producción secundaria de una población consumidora es fuente potencial de alimento para otro eslabón de la cadena alimenticia, para un predador. Las poblaciones de especies en cada eslabón de la cadena pueden denominarse niveles tró ficos. El primer nivel tró fico por lo tanto de una cadena alimentaria son los productores primarios. El consumidor primario (herbí voro) forma el siguiente nivel tró fico. El consumidor secundario puede ser un predador o un pará sito que se alimenta del herbí voro. Un consumidor terciario es una población predadora que a su vez se alimenta del nivel consumidor anterior, y así sucesivamente⁹.

⁹ Cuando las cadenas alimenticias se interrelacionan existiendo poblaciones consumidoras que se alimentan de má s de un nivel tró fico, (por ejemplo los omní voros) se dice que existe una red alimenticia.

Los límites de las cadenas son variables, si bien en última instancia siempre depende de la cantidad de energía externa que es aportada al sistema de acuerdo con las leyes de la termodinámica. En zonas de pastoreo el límite puede ser de cuatro niveles mientras que en el mar el límite puede llegar hasta seis eslabones.

En cada etapa de la cadena, de acuerdo con las leyes de la termodinámica se pierde energía. No toda la producción primaria neta se come y parte de lo comido se expulsa sin digerir. Del alimento digerido la mayor parte se gasta en la respiración para el metabolismo y la actividad¹⁰. Esta energía se pierde como calor en el ecosistema. Por lo tanto solo una pequeña fracción queda disponible para incorporar materia orgánica, ya sea para crecimiento del individuo o para la reproducción de nuevos animales que a su vez quedará disponible para pasar al siguiente nivel trófico de la cadena. Así, el flujo en la cadena se caracteriza por una reducción gradual de la energía disponible de un nivel al siguiente. Se suele aceptar que hay un 10% de transferencia de energía entre niveles, perdiéndose el resto de energía potencial un nivel al otro. Esto puede representarse por una pirámide de energía que decrece según se asciende al nivel superior. Los niveles tróficos más altos se caracterizan por lo tanto por tener menor tamaño o de población.

Asociado al flujo de energía, en los ecosistemas también se mueven los nutrientes: aminoácidos, minerales, azúcares, sales y vitaminas. Estas pasan de un organismo a otro por la alimentación. Las moléculas orgánicas se rompen por la respiración y el metabolismo y los constituyentes químicos se incorporan al cuerpo del organismo o bien se liberan de nuevo al ambiente como residuos. En los organismos vivos los constituyentes químicos liberados son CO₂, H₂O, y productos nitrogenados excretados del metabolismo, como por ejemplo la orina

Por último, las plantas y los animales también producen materia orgánica residual (hojas y heces por ejemplo) y muchos individuos mueren antes de ser comidos y no son consumidos por el siguiente nivel trófico de la cadena alimenticia. Esta materia orgánica muerta o detritus pasa a ser una

¹⁰ En los insectos entre el 63 al 84% y en los mamíferos entre el 97 y el 99%.

nueva fuente de alimento para nuevos grupos de organismos consumidores (gusanos, carcoma...) y los reductores (bacterias y hongos) en las cadenas alimenticias de los reductores.

La mayor parte de esta descomposición sobre la tierra tiene lugar en el suelo mientras que en los ecosistemas acuáticos tiene lugar en los fondos de las masas de agua. Las cadenas alimenticias de los reductores o detritus se basan en los detritos (organismos muertos, hojas, materia orgánica no digerida, materia fecal etc...). En esta cadena, los consumidores primeros son los detritívoros. Estos ingieren y parcialmente digieren los detritos, rompiendo la materia orgánica hasta cierto punto, y después de extraer una cierta cantidad de energía expulsan el resto como heces y residuos orgánicos. Estos residuos son de nuevo utilizados por el siguiente eslabón de la cadena, los reductores verdaderos, que son bacterias que provocan la ruptura final de la materia orgánica en sus constituyentes inorgánicos: nitrógeno, fósforo, etc.

Estos elementos se incorporan de nuevo al suelo o al agua donde pasan a ser nutrientes disponibles para ser reutilizados por las plantas. De este modo existe un ciclo de nutrientes en el ecosistema. La cadena alimenticia de pastoreo transfiere la energía captada por los productores primarios de un eslabón a otro de la red de predación de los seres vivos. La cadena alimentaria de descomposición, formada por sistemas de predación entre los descomponedores, cierra el ciclo de los nutrientes devolviéndolos al medio abiótico.

2.4. Equilibrio dinámico de los ecosistemas

Todo este sistema biológico de ciclos de nutrientes y flujos de energía, a su vez, tiende a autoorganizarse en el tiempo. Todos estos procesos de cambio y transformación no son estáticos; son el resultado de una evolución tanto geológica y física por parte del planeta, como biológica por parte de los seres vivos que han ido creando su propio ambiente y multiplicándose en cuanto a número y diversidad hasta cubrir casi todos los rincones del planeta.

La creciente diversidad de seres vivos a partir de formas más simples muestra como a partir de procesos cíclicos que se repiten existe una

dinámica por la que los sistemas biológicos tienden a autoorganizarse en el tiempo buscando el máximo acopio de biomasa y materia orgánica. Este proceso de transformación es denominado como “*sucesión ecológica*”, y se desarrolla desde que los organismos vivos comienzan a colonizar un espacio vacío o de vida hasta que con el tiempo el ecosistema alcanza un estado conocido como “*clí max*”. Gracias al flujo constante de energía y a los ciclos de materia, la vida conduce al ecosistema a un proceso de *autoorganización* que puede considerarse como un progresivo aumento de “*madurez*”. Este proceso de madurez del ecosistema tiende a dar al ecosistema la máxima estabilidad llevándolo a situaciones de mayor diversidad biológica. Esta autoorganización procura además la máxima estabilidad siempre dinámica mediante un proceso de sucesión ecológica, por el que los seres mejor adaptados, es decir los que pueden hacer mejor acopio de energía y la transmiten a sus descendientes, acaban generando una nueva composición o evolución del ecosistema. Esta madurez a su vez evoluciona a través de la selección natural: los organismos que adquieren la razón coste-beneficio más favorable del uso de la energía pueden utilizar más energía para reproducción y almacenamiento facilitando así su supervivencia (Díaz Pineda 1989).

Todo este complejo mecanismo es el que permite que la vida en el planeta sea biorregenerativa.

2.5. La dimensión ecológica del ser humano

La forma en que la ecología global influye o determina el comportamiento o las características del ser humano y su población sigue siendo en gran medida una incógnita. Desconocemos hasta qué punto las mismas restricciones que afectan al resto de los seres vivos nos limitan. Para algunos autores, la especie humana se encuentra dentro de un equilibrio de población dinámico que va transformando el medio a medida de las necesidades del ser humano. Para otros, a largo plazo, la presión que ejerce el crecimiento, la expansión y las transformaciones del ser humano sobre otras poblaciones y el medio harán que la especie humana sufra como cualquier otra especie una inversión en su dinámica poblacional hasta volver a su posición de equilibrio (como supone la hipótesis *Gaia*). En cualquiera de

los casos, el análisis de los seres humanos y su relación con sus ecosistemas está indefectiblemente sujeto a unas limitaciones comunes con el resto de los seres vivos. Como especie heterótrofa depende de los seres autótrofos y se halla enlazado en una trama alimentaria de idéntica naturaleza a la del resto de los seres vivos, que en última instancia depende de la energía que es aportada externamente al sistema.

Así, los procesos y las leyes de la ecología que permiten la vida en la tierra siguen presentes en los ecosistemas en los que cuenta el hombre – rurales y urbanos – si bien éstos últimos presentan algunas peculiaridades frente a aquellos en los que la intervención humana es mínima o primitiva – selvas, océanos, ... – La primera es que el ser humano utiliza energía para la red alimentaria que no procede de los seres autótrofos del ecosistema. El aporte de energía que nos hace funcionar no es únicamente solar, sino que está subsidiado. Estos subsidios consisten en combustible auxiliar u otras formas de energía, tales como abonos, maquinarias o calefacciones haciendo que la densidad de energía captada y usada sea mucho mayor que en los ambientes no antropizados. Esta alta densidad energética permite incrementar o acelerar las transformaciones biogeoquímicas, almacenando más energía disponible para los seres heterótrofos del ecosistema. La segunda característica hace relación a la circulación de los elementos por el ecosistema. El subsidio energético permite una mayor, más rápida y más compleja circulación al menos en algunos tramos del ciclo.

Dicho de otro modo, la sociedad humana al igual que cualquier organismo o conjunto de organismos requiere un continuado aporte de energía del sol, que a través de la cadena trófica se convierte en alimento o calor para él. Pero junto a este aporte, el ser humano necesita, al menos en su forma de vida actual, además una fuente extra de energía. Ésta fundamentalmente procede de energía solar almacenada en forma de combustibles fósiles tales como el petróleo, el gas natural o el carbón. Todo tamaño de una población, humana o animal depende en última instancia de la energía que es capaz de capturar y almacenar; y como todo organismo, el ser humano solo puede crecer si asimila más energía de la que requiere para

mantener su metabolismo. Esta energía suplementaria o subsidiada es la que le permite mantener sus niveles de vida y población actual.

La dimensión ecológica y termodinámica del hombre es fundamental para comprender los procesos que tienen lugar en la biosfera. El hombre ha sido capaz de utilizar más energía que cualquier otro ser vivo, pero en última instancia su existencia también está limitada por la disponibilidad de ésta.

Ahora bien, el hombre, sin escapar a las leyes de la biología o la ecología es capaz de transformar su entorno mediante mecanismos que aceleran los procesos naturales. Algunos autores, basados en estas observaciones han afirmado que la diferencia entre el ser humano frente al resto de los animales es exclusivamente cuantitativa, es decir, no hay salto cualitativo alguno. El hombre es el resultado de algunas variaciones genéticas acaecidas durante el proceso evolutivo. Otros, en cambio, definen la diferencia específica del hombre de manera cualitativa mediante un salto ontológico.

Desde la filosofía clásica la racionalidad es lo que diferencia al ser humano del resto de los animales: el hombre es el “animal que posee razón o *logos*”, por eso Aristóteles lo define como “animal racional”.

Para los que admiten la diferencia “cuantitativa” humana, como el etólogo Herskovits, la racionalidad no es otra cosa que la capacidad de transformación de su ambiente mediante la tecnología o como elaborador de culturas, entendiendo éstas como la posibilidad de aprender y comunicar conocimientos y comportamientos adquiridos. Desde este punto de vista, el ser humano no es más que un animal inteligentemente evolucionado. Siguiendo el sentido evolutivo darwiniano se afirma entonces que pueda ser posible que alguna otra especie animal llegue a tener las mismas características y desarrollo cultural e intelectual logrado por la especie humana con el tiempo. En este sentido, algunos etólogos como Konrad Lorenz o Edward O. Wilson han comprobado que los animales también podrían tener cultura. Thorpe demostró cómo los pinzones aprendían a cantar a partir del canto de otros pinzones, y otros grupos de etólogos han probado cómo entre los monos se podrían hacer nuevos descubrimientos y ser transmitidos al resto de la comunidad.

Para los filósofos que se decantan por la interpretación del hombre con una diferencia “cualitativa” con respecto a los demás seres, la racionalidad específica no puede venir dada por un concepto en el que el hombre constituya una entidad sustantiva, básica animal, y secundariamente racional. La racionalidad no es un “pegote” que se le adhiere misteriosamente. El fundamento de la racionalidad significa una concepción completamente distinta del tipo de principio vital que posee el hombre. Se trata de una “unidad substancial” donde un elemento corpóreo se une a otro de índole incorpórea con similar importancia aunque con diferente primacía. Esta interpretación que proviene de la tradición clásica aristotélico-tomista, viene a decir que el ser humano puede realizar ciertas operaciones que trascienden el ámbito de lo corpóreo, que no se rige por las leyes de la física por no ser de índole cuantitativa.

Las operaciones incorpóreas que realiza se pueden observar en distintos tipos de actos, por ejemplo, la capacidad de poseer autoconciencia, la capacidad de tener pensamiento simbólico y abstractivo de diversos órdenes, que no solamente se limitan a una relación causa-efecto, sino que puede “intuir” efectos sin relaciones causales aparentes. Además, posee capacidad de autodeterminación a su fin, lo que significa que algunos procesos ontogenéticos pueden trascender los procesos filogenéticos. También dan otros ejemplos como las notas que se derivan del ser personal: intimidad, apertura, donación, entre otros.

De esta manera, el conocimiento y la voluntad humana se diferencian del resto de los seres vivos, en que no están supeditados a la norma instintiva, o uso inmediato de las cosas para sí, sino que puede trascender dicho uso inmediato, e incluso utilizarlo en contra de lo que sería su ordenación natural. Esta perspectiva incorpora en la noción de hombre un origen o salto cualitativamente diferente respecto de los seres vivos que implica más que un salto gradual en el proceso evolutivo. Hay algo más, y aunque difícil de explicar, es notorio por su forma de manifestarse.

Así, la naturaleza de los seres vivos no es la suma de todas las facultades del individuo, sino la existencia de un principio intrínseco remoto de todas las operaciones de este ente (Millán Puelles, 1984). Para dar un

ejemplo de cómo se entiende esto último, Escandell (s/f) afirma que el hombre puede razonar porque es hombre, no es hombre porque pueda razonar.

Desde el punto de vista de la biología, el origen de la racionalidad humana, el paso cualitativo o evolutivo a partir del cual surgen las diferencias entre el hombre y el resto de los animales sigue siendo un misterio no desentrañado. Pero lo que sí es cierto, es que en los seres humanos, a diferencia del resto de los seres vivos del planeta, se pueden encontrar algunas singularidades, que de no contarse con ellas permitirían caer en una visión reduccionista que, a su vez, perdería elementos de juicio esenciales a la hora de abordar el problema ambiental y sus soluciones.

Los hombres son capaces de establecer gradaciones, interesarse y reconocer el valor de los demás seres y de la naturaleza en su globalidad, descubrir el sentido de las cosas, trascender su entorno inmediato y distanciarse, no quedar determinados por una integración instintiva o automática del medio social o natural, poder formular criterios absolutos independientemente del medio y la situación o verse a sí mismos como dominadores o defensores de la naturaleza (Ramos, 1993). Estas singularidades hacen que el hombre no sea solamente un animal político, sino que lo transforman primero y ante todo en un individuo singular.

De estas afirmaciones parten los valores que observamos en la humanidad. A diferencia de los propios de entidades biológicas, jerarquía, territorialidad o consanguinidad (Arroyo et al, 1997), los del ser humano proceden de la forma de ser de su individualidad. De ésta surge la exigencia de justicia, de libertad o de solidaridad de tal modo que la sociedad humana no es una comunidad de hormigas o termitas gobernada por un instinto hereditario y controlada por las leyes de un todo superordenado, sino que está fundada sobre el logro del individuo (Ramos 1993).

Esta forma de ser individuo presenta un hecho diferencial respecto al resto de los seres vivos de la tierra. Los seres humanos parecen ser los únicos individuos dentro de una especie que se preguntan por sí mismos sobre su origen y su destino. Son los únicos a quienes la existencia de ideas, adquiridas por abstracción, inferencia o deducción, les permite buscar

causas, razones, finalidad, valor estético o ético, todo lo cual no se encuentra en el reino animal. Dentro de este quehacer es donde se encuentran los logros más satisfactorios de lo que llamamos cultura: la filosofía, la música, la matemática, la poesía son un modo de entender la realidad propia y del Universo que nos rodea. La existencia de ideas lleva a los seres humanos a realizar manifestaciones artísticas, a buscar explicaciones, y a establecer estructuras sociales y religiosas (Carreira, 1998). En el ser humano, los juicios y consideraciones van más allá de la mera subsistencia, buscan sentido en sus últimas causas y hasta sus últimas consecuencias, hasta plantearse el infinito. Junto con el adjetivo de inteligente, entendido como capacidad de transformar la realidad y elaborar y transmitir conocimientos e incluso culturas.

El ser humano a diferencia del resto de los seres vivos, podrá ser también definido como ser vivo dramático: religioso en cuanto es capaz de reconocer y querer desvelar el misterio de cuanto le rodea, el universo, la vida y su propia existencia; y moral, en cuanto a que es capaz de plantearse todas las exigencias de búsqueda de felicidad que su existencia y la realidad le plantean.

El individuo que reúne estas características suele recibir desde el punto de vista filosófico el nombre de persona. Sin la consideración moral del ser humano como persona, tan palpable y real, y si se quiere misteriosa, como su dimensión biológica y ecológica, el individuo acaba concibiéndose tan solo como un engranaje más dentro de la gran máquina social.

CAPÍTULO 3

PROBLEMAS AMBIENTALES DE LA ECOLOGÍA

3.1. La ruptura de los ciclos y las dinámicas naturales de la tierra

El funcionamiento de los sistemas naturales que permiten la biorregeneratividad en el planeta es posible en primer lugar y de un modo físico gracias a un flujo constante de energía y a un proceso de reciclado de materias, también llamado *ecopoyesis* por el que los residuos de unas especies se transforman en el sustento de otras. Este mecanismo es posible en funcionamiento gracias a una dinámica interna y misteriosa cuya naturaleza ha podido ser descrita en términos físicos y químicos actuales pero cuyo origen, causas y evolución no. Esta dinámica interna a la que llamamos vida es difícilmente definible. El premio Nobel alemán Erwin Schrödinger en su obra *¿Qué es la vida?* (1944) afirmaba que ésta *“parece ser el comportamiento ordenado y reglamentado de la materia, que no está asentado exclusivamente en su tendencia de pasar del orden al desorden, sino basado en un orden existente que es mantenido.”*

En el planeta, este orden se manifiesta a través de procesos que tienen forma de ciclos¹¹, gracias a los cuales el planeta mantiene su

¹¹ Dentro de los ciclos, junto con el de la vida: nacimiento, reproducción y muerte, y a un nivel más elemental, es necesario destacar los ciclos biogeoquímicos o series de rutas bioquímicas por las que los elementos inorgánicos terrestres se hacen disponibles para ser utilizados por los organismos vivos, encuentran su camino en la cadena alimenticia y más tarde se degradan para comenzar de nuevo el ciclo (Franck y Brownstone 1992).

Según la ubicación de los elementos que los componen, estos ciclos pueden ser bioatmosféricos si los elementos se encuentran en el aire fundamentalmente, edáficos si los movimientos tienen lugar dentro de las distintas capas del suelo, acuáticos si ocurren en los distintos medios líquidos o mixtos si tienen lugar en varios medios a la vez. Los ciclos más fundamentales para el mantenimiento de la vida y de la

biorregeneratividad. Estos ciclos y cambios han sido continuos desde la conformación de la Tierra, si bien han sufrido una aceleración y, en algunos casos, un cambio de dirección en los últimos doscientos años debido a la intervención humana. Desde este punto de vista macroecológico, las perturbaciones por parte del ser humano sobre la biorregeneratividad y vitalidad - entendida como vida albergada - del planeta pueden ser analizados tanto desde los cambios de los ciclos como desde las alteraciones de su dinámica evolutiva. Respecto a las primeras perturbaciones, el hombre puede modificar un ciclo bien sobreexplotando la productividad natural del sistema, que incapaz de regenerarse, se empobrece y degrada, - como por ejemplo de la erosión y pérdida de suelos - o mediante el vertido al medio y la consiguiente incorporación al mismo de residuos propios del sistema en una proporción muy superior al que éste puede absorber y transformar (Arroyo et al. 1997). Este es el caso del cambio climático que no es otra cosa que una alteración del ciclo del carbono, el de la lluvia ácida consistente en una alteración de los ciclos de nitrógeno y del azufre, o el de la eutrofización de las aguas de ríos y mares consistente en una alteración del ciclo del agua por exceso de nitrógeno. Respecto a las segundas modificaciones, el ser humano puede detener un proceso natural eliminando los elementos que proporcionaban dicha dinámica, como es el caso de la destrucción de la diversidad biológica o del patrimonio forestal y natural en general, o incorporando nuevos elementos que las impidan o modifiquen al no ser asimilables por el sistema. Este es el caso de la contaminación mediante

biorregeneratividad son el hidrológico, o fases por las que pasa el agua dentro del sistema tierra-atmósfera: evaporación en tierras y mares, condensación en forma de nubes, precipitación sobre la superficie terrestre, movimientos y acumulación en suelos y mares y nueva evaporación (R.A.C.E.F.y N.1996); el ciclo geomorfológico o conjunto de fenómenos que afectan a la superficie terrestre originando las diferentes formas de relieve y que comprende fundamentalmente la erosión, el transporte y la sedimentación (R.A.C.E.F.y N. *loc. cit.*); el ciclo del carbono o de formación de materia orgánica a través de la fotosíntesis, que transforma energía solar en energía química haciéndola penetrar en el ecosistema, y de la respiración de plantas, herbívoros, carnívoros y descomponedores que la liberan de nuevo al ambiente degradada en forma de calor; el ciclo del nitrógeno, o conjunto de reacciones bioquímicas en las que se interconvierten el nitrógeno molecular y diferentes tipos de compuestos nitrogenados, como nitratos, nitritos y amoníaco (R.A.C.E.F.y N. *loc. cit.*) fundamentales para la vida. Otros ciclos importantes son el del fósforo en cuanto a las necesidades que los seres vivos tienen de este nutriente y los del azufre, y los de los metales pesados tóxicos como el plomo o el mercurio en cuanto a los problemas que genera su liberación.

ciertas sustancias no asimilables como las moléculas estables de clorofluorocarbonos (CFCs) o la radiactividad.

Los cambios pueden ser observables a una macroescala global. Este es el caso del cambio del sistema climático observado en los últimos cien años, la reducción del ozono estratosférico, la lluvia ácida, los desequilibrios en el ciclo del nitrógeno, la deforestación, la desertización o la pérdida de biodiversidad. Otros cambios tales como la contaminación de las aguas marinas y continentales, de la atmósfera y de algunos suelos así como la ocupación del suelo por parte de los vertidos de toneladas de residuos urbanos, agrícolas o industriales son nuevos cambios que pueden observarse a una escala menor o local. Estos cambios microecológicos también alteran ciclos y dinámicas naturales que si bien no afectan globalmente a la biorregeneratividad del planeta por entero, si se repiten a lo largo de numerosos lugares del planeta generan numerosos desequilibrios.

Respecto al impacto que estas alteraciones tienen en el hombre es importante señalar que la ruptura de los ciclos y dinámicas ponen en juego dos cuestiones importantes. El deterioro del medio hace peligrar lo que habitualmente se denomina como “calidad de vida”, mientras que la ruptura de procesos y el agotamiento de los recursos naturales lo hace sobre “el nivel de vida”. El impacto humano sobre los ciclos y dinámicas naturales ha de entenderse por lo tanto como una moneda con dos caras. El agotamiento de los recursos naturales -que puede darse tanto por sobreexplotación por encima del nivel de sostenibilidad de un recurso natural renovable como por agotamiento de un recurso natural no renovable-, y la contaminación del ambiente por otra forman parte del mismo proceso de alteración de la naturaleza.

Del estudio de los ciclos y del impacto que en ellos tiene el hombre se pueden establecer límites a partir de los cuales los ciclos naturales se alteran o rompen. Un nivel de “*sostenibilidad*” puede entenderse como el nivel de recursos que un ecosistema puede generar sin modificar su productividad en el futuro. Del mismo modo el concepto de “*capacidad de carga*” cuantifica la cantidad de vertidos y desechos que puede soportar y depurar y transformar un ecosistema de modo natural incorporándolos a sus

respectivos ciclos biogeoquímicos sin modificar sus propiedades fundamentales. Sobrepasados los límites de sostenibilidad o de capacidad de carga, los recursos comienzan a menguar o la contaminación comienza a almacenarse. La sostenibilidad está íntimamente relacionada con la ley de amortiguamiento de la naturaleza que afirma que *un ecosistema es capaz de admitir una serie de alteraciones que pueden ser asimiladas si no rebasan los límites superiores a su propia capacidad*. Este principio es aplicable por ejemplo cuando se le vierten al suelo determinado volúmenes de agua residual. Esta ley afirma que es posible usar el suelo para eliminar la contaminación generada por el vertido, siempre que no se provoquen alteraciones ecológicas irreversibles.

Respecto al impacto humano en las dinámicas naturales, los conceptos ecológicos de “*estrés*” o “*tensión*” y “*tolerancia*” permiten estudiar los niveles en los cuales los sistemas naturales pueden sobrevivir a la escasez de algún elemento limitante en el primer caso y a la acumulación de elementos nocivos en el segundo. Estos niveles de factores ambientales varían en una gama limitada, con un *gradiente* entre extremos¹². Para vivir y prosperar en una situación dada, cada especie debe tener los recursos y condiciones necesarias para el crecimiento y la reproducción. La población de una especie tiende a habitar las zonas o ecosistemas que le ofrecen una especial combinación de recursos y condiciones adecuadas. Es por ello que cada especie sólo funciona eficientemente en una parte limitada de cada gradiente ambiental, en su *intervalo o rango de tolerancia*. Cuando, las poblaciones son sometidas a situaciones de estrés, como por ejemplo se limita el área de territorio que una especie dispone para cazar o se eleva el nivel de flúor en el aire, las poblaciones entran en una *zona de tensión fisiológica*, donde la mayor parte de los individuos pueden permanecer vivos pero no pueden funcionar eficientemente ni reproducirse. Si estos niveles de estrés son mayores se entra en una *zona de intolerancia* en la que ningún individuo puede sobrevivir.

¹² Un ejemplo de gradiente es la temperatura. Ésta varía desde el ecuador hacia los polos si bien también existe un gradiente más local que varía con la altitud en una misma región. Existe también un gradiente temporal de temperaturas entre periodos históricos.

Como no todos los individuos son genéticamente idénticos, algunos pueden mostrar diferentes niveles de tolerancia a algún parámetro ambiental, y en las zonas de tensión fisiológica algunos pocos individuos con genotipo y nivel de tolerancia ligeramente distinto pueden vivir en condiciones en las que la mayoría de los individuos apenas podrían hacerlo. Estas posibles adaptaciones hacen que las tolerancias de las especies a las diferentes condiciones de estrés o niveles de recursos y de contaminantes puedan, como veremos, en algunas ocasiones variar. El recurso escaso o la condición más limitante se llama *factor limitante*, y puede ocurrir tanto por defecto como por exceso.

De modo natural, frente a los ciclos continuos del ambiente (noche/día, estaciones, cambios de temperaturas) los seres vivos responden a través de ajustes: cambios de emplazamiento en busca de sombra, regulación térmica, etc. Frente a los cambios más permanentes del ambiente, las especies también pueden adaptarse por *aclimatación*. Esta adaptación puede darse entre generaciones mediante la *selección natural*, o *evolución*, donde la especie cambia genéticamente. Sólo los individuos más tolerantes a las condiciones existentes pueden sobrevivir y reproducirse bien. De este modo, la especie en su conjunto muestra una supervivencia mejorada y una reproducción con más éxito al provocar un desplazamiento de la tolerancia a lo largo del gradiente¹³. Así mismo puede ocurrir frente a un impacto ambiental causado por el hombre. Si no se alcanza la zona de intolerancia, las poblaciones afectadas pueden desplazarse a lo largo del gradiente ambiental del factor limitante introducido modificando su patrimonio genético del mismo modo en el que lo hubiera hecho frente a un cambio natural del sistema. La habilidad de los organismos para responder a los cambios del ambiente depende de la velocidad y extensión de estos cambios. Si los cambios son muy rápidos o muy grandes, puede que las especies no tengan tiempo suficiente para aclimatarse, para adaptarse o para trasladarse a una nueva zona con las condiciones adecuadas, en cuyo caso, la perturbación humana o

¹³ Por ejemplo, un oso, cuya configuración genética se vaya adaptando progresivamente al frío, podría acabar generando una nueva subespecie, un oso polar, capaz de vivir en una zona que para él está dentro de su rango de tolerancia, y que sin embargo para el oso común está en la zona de tensión fisiológica o incluso de intolerancia.

natural en lugar de modificar el genotipo provoca una *catástrofe* entendiendo ésta como una ruptura del proceso no recuperable.

Así pues, los sistemas naturales han estado sometidos a procesos de perturbación, de cambio y transformación continuos desde la conformación de la Tierra. La cuestión que se plantea en la actualidad es si algunos de estos procesos ha sufrido una aceleración y, en algunos casos, un cambio de dirección en los últimos doscientos años a consecuencia de la actuación humana. Para contestar es fundamental estudiar la medida en que la influencia humana ha sido o no fundamental para dicha aceleración o cambio de rumbo. Un estudio de estas características puede abordarse distinguiendo entre cambios macroecológicos y microecológicos.

Los primeros pueden ser entendidos como los que afectan a la totalidad del planeta (Arroyo et al. 1997): el cambio del sistema climático observado en los últimos cien años, la reducción del ozono estratosférico, la lluvia ácida, la deforestación, la desertización o la pérdida de biodiversidad. Los problemas microecológicos o locales son aquellos que afectan puntualmente a determinadas porciones de la tierra (un valle, un río, una ciudad), lo cual esto no impide que se repitan localmente en muchos sitios hasta convertirse en un fenómeno extendido por todo el planeta. Problemas locales son la contaminación de las aguas marinas y continentales, de la atmósfera y del suelo, especialmente de algunas ciudades y sus entornos, así como la ocupación del suelo por parte de los vertidos de toneladas de residuos urbanos, agrícolas o industriales.

El estudio de la influencia humana en estos cambios permite comprender mejor cual puede ser nuestro futuro y el del planeta, así como de la relación que tendrán o deberán tener los seres humanos con él. Y junto con el estudio de estos cambios micro y macroecológicos tendrá especial interés, como veremos, la existencia y disponibilidad de recursos –agua, alimentos y energía– que sigan permitiendo la vida sobre el planeta como la conocemos hoy en día.

Con todo, es preciso hacer una advertencia, muchas causas de los problemas macroecológicos no tienen una fundamentación científica sólida ni definitiva, hay muchas incógnitas que no están resueltas y todavía queda

mucha investigación por realizar. En los siguientes subapartados presentaremos las teorías más aceptadas con relación a cada problema ambiental pero no hay que dejar de mencionar que existen posturas antagónicas y muchas de ellas cargadas de intereses ideológicos que se alejan claramente de una visión objetiva y científica. En este sentido, cabe señalar que el principio de responsabilidad nos obliga a cuidar y proteger el medio ambiente, y a evitar aquellos abusos que puedan ir en detrimento del adecuado funcionamiento de los ecosistemas. Esto se considerará más adelante cuando se analicen las posibles respuestas a los problemas que se presentan a continuación.

3.2. Problemas macroambientales

3.2.1. El cambio climático

La atmósfera forma de modo natural un efecto invernadero. La energía solar que entra en la tierra modifica su energía interna y su frecuencia¹⁴ al chocar la superficie de la tierra o la de los océanos. Parte de la energía se queda calentando la superficie mientras que la que es reflejada lo hace con una longitud de onda mayor y por lo tanto con una frecuencia y energía menor. Algunos gases de la atmósfera, particularmente el dióxido de carbono (CO₂), y en menor medida el metano CH₄ y los óxidos de nitrógeno NO_x son capaces de absorber radiaciones de menor frecuencia (o mayor longitud de onda¹⁵) de las que tienen las radiaciones al entrar en la atmósfera. Las radiaciones solares reflejadas por el suelo o la superficie marina con una longitud de onda modificada coinciden con la longitud de onda de los enlaces de los gases de la atmósfera, por lo que cuando la radiación vuelve a encontrarse con ellos, puede ser de nuevo reflejada a la superficie de la tierra generando un calentamiento añadido.

La composición de la atmósfera permite que la temperatura media del planeta sea de 15° C, apta para la vida. De no existir este efecto invernadero

¹⁴ La luz solar calienta la superficie terrestre al ceder parte de la energía que lleva cuando choca con ella. La frecuencia es proporcional a la energía de la radiación. Así el cambio de energía de la luz se manifiesta en un cambio en su frecuencia interna. Tras calentar la superficie de la tierra vibra menos o a menor frecuencia.

¹⁵ La longitud de onda es inversamente proporcional a la frecuencia

natural, la diferencia media entre las temperaturas diurnas y nocturnas oscilará a tremendamente como ocurre en la luna u otros planetas y la media será a de -18°C .

A largo plazo, el sistema climático cambia continuamente desde hace miles de millones de años, como resultado de las interacciones entre la radiación solar y los diferentes componentes de la geosfera y de la biosfera. A corto plazo el clima puede variar por razones internas del propio sistema, como son los volcanes o las diferencias en la radiación solar, o externas. Entre las razones externas están en primer lugar la emisión de gases a la atmósfera procedentes de la combustión y la transformación del petróleo, el carbón y el gas natural, y en segundo la transformación del terreno, especialmente por la quema de los bosques. En la actualidad la emisión de los denominados *gases invernadero*, a resultas de las actividades humanas, parece estar variando el clima a una velocidad propia de cambios a largo plazo temporal.

El análisis de muestras de aire atrapado en el hielo de los glaciares ha permitido establecer el nivel de dióxido de carbono en la atmósfera a lo largo de los últimos siglos. Antes de los grandes cambios de la Revolución Industrial a partir del 1850, éste era de 285 partes por millón (ppm) aproximadamente. En 1998 la cantidad de CO_2 en la atmósfera era de 366 ppm, lo que supone un incremento del 28% (IPCC 2000). Las mediciones de la composición química del aire¹⁶, lejos de los centros industriales, muestran un incremento en las concentraciones del gas desde hace más de treinta años: se trata, por tanto, de un fenómeno global. Arrhenius, químico sueco, a finales del siglo pasado propuso tras realizar pruebas de laboratorio que una duplicación de CO_2 en la atmósfera implicaría un incremento global de las temperaturas de 4° a 6° . Recientes evidencias¹⁷ y descubrimientos científicos parecen corroborar su teoría.

¹⁶ Estas mediciones pueden ser de valores de emisión, las que son emitidas por los contaminantes en el lugar en el que se vierten o de inmisión, es decir, medidas de concentración o de presencia de fondo de lo que ya ha sido emitido y está presente en el aire. Las mediciones que se hacen respecto al cambio climático son siempre valores de inmisión.

¹⁷ Diversas anomalías registradas en las últimas décadas han sido relacionadas y planteadas como evidencias del cambio climático. Asociaciones ecologistas como el Sierra Club, o el WWF han producido la página web "GLOBAL WARMING: Early Warning Signs" en la que se recogen todos los testimonios

En términos históricos aproximadamente desde 1850 hasta 1998 se han emitido 270 (+/- 30) Gt de dióxido de carbono procedente de la quema de combustibles fósiles y de la producción de cemento lo que suponen el 66% del total de las emisiones de origen no natural a la atmósfera. El resto, alrededor de 136 (+/- 55) Gt han sido emitidas como resultado de un cambio en el uso del suelo, especialmente de la deforestación. Estas emisiones han incrementado el contenido atmosférico de carbono de 176 (+/-10) Gt C, el resto de carbono emitido ha sido fijado a partes mas o menos iguales por los océanos y los ecosistemas terrestres (IPCC 2000).

Las estimaciones de los científicos para mediados del siglo que viene (2050) establecen un escenario máximo de emisiones de dióxido de carbono que llegará a un nivel hasta cuatro veces superior al nivel actual. Para llegar a comprender esta situación es necesario partir de los datos presentes. En la tabla 1 se muestra el balance de CO₂ para los periodos de 1980 a 1989 y de 1989 a 1998 expresados en gigatoneladas de carbono (Gt C) por año. En él se muestra como el balance de emisiones sigue siendo positivo y creciente.

<i>BALANCE DE EMISIONES</i>	<i>1980 a 1989</i>	<i>1989 a 1998</i>
1) Emisiones de combustibles fósiles y de producción de cemento	5,5 ± 0,5	6,3 ± 0,6
2) Almacenamiento en la atmósfera	3,3 ± 0,2	3,3 ± 0,2
3) Fijación de carbono en los océanos	2,0 ± 0,8	2,3 ± 0,8

mundiales por continentes. Entre otros muchos datos, en África se citan como evidencias el deshielo de los glaciares, la subida en las temperaturas de zonas áridas, y el deterioro de los corales. En la Antártida se cita como desde 1945 ha existido una tendencia al calentamiento, la desintegración de zonas de hielo de repente en enero (verano austral) de 1995 y especialmente como el periodo de deshielo ha aumentado en dos a tres semanas en los últimos 20 años. Cabe citar aquí también el descubrimiento de una lago entre los hielos del Ártico que presumiblemente no se hallaba antes. En Europa se cita el deshielo de los glaciares alpinos, o el adelantamiento del deshielo y consiguiente la falta de coincidencia de las migraciones de los renos con el florecimiento de las praderas en Laponia. En América se citan los estudios sobre deshielo de los glaciares de Alaska y Montana. Una lista detallada de anomalías se puede encontrar en <http://www.climatehotmap.org/>

4) Balance neto terrestre = (1) – [(2)+(3)]	0,2± 1,0	0,7± 1,0
5) Emisiones debidas al cambio de uso de suelo	1,7± 0,8	1,6± 0,8
6) Balance residual terrestre = (4) + (5)	1,9± 1,3	2,3± 1,3

Tabla 1: Balance anual de CO₂ de 1980 a 1989 y de 1989 a 1998 expresado en Gt C año⁻¹ (los límites de error corresponden a una estimación de intervalo de confianza del 90%).

Fuente: IPCC (2000) Land use, land-use change, and forestry. Cambridge University Press.

Actualmente las emisiones de combustibles fósiles se estiman en un intervalo entre 5 a 7 gigatoneladas (Gt) al año. Un escenario mínimo previsible por el IPCC se estima en unas emisiones de 2 Gt al año. Esto se podrá conseguir reduciendo el consumo de combustibles fósiles, lo que a su vez será posible si disminuyese la demanda mundial de energía y/o aumentasen las fuentes de energía no fósiles. En un escenario máximo sin cambios en las tendencias, las emisiones son estimadas en más de 20 Gt al año. Si el nivel de aumento del dióxido de carbono en la atmósfera es constante o muy pequeño (del orden del 0,5% anual), en el año 2100 tendremos una concentración de unas 440 ppm, lo que supone un 60% por encima del nivel pre-industrial. Si continúa el nivel actual de aumento (es decir, entre el 1 y el 2% anual desde 1973), en el año 2100 la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera será por lo tanto un 100% más elevada que en la época pre-industrial¹⁸.

Según el Panel Internacional para el Cambio Climático (IPCC), máxima autoridad mundial en la materia, hasta la fecha este incremento en las concentraciones parece ser el causante de la subida de 0,5°C que ha sufrido la atmósfera del planeta. También según el mismo organismo de continuar las tendencias actuales podrá haber un incremento aún mayor de entre 1° y 3,5° grados de la temperatura global en el siglo XXI.

El IPCC en su informe de 1995, llega a la conclusión de que *“el balance de pruebas reunidas sugiere que existe una influencia humana*

¹⁸ Los márgenes de error son grandes. Las estimaciones del IPCC tienen un margen de error reconocido de +/-60%. Esto se debe en primer lugar a que la estimación de la densidad de CO₂ en la atmósfera oscila entre 540 y 970 ppm (+/- 28%), y en segundo lugar a la dificultad de prever como responderá el ecosistema al incremento de gases invernadero

perceptible en el clima global del planeta” si bien también reconoce que “*hay muchos factores e incertidumbres que limitan la capacidad de la ciencia para proyectar y detectar los futuros cambios climáticos*”. En este sentido, el calentamiento observado a lo largo de este siglo puede constituir una tendencia que cambie los patrones climáticos del planeta, pero también puede formar parte de la oscilación natural de la temperatura media global, la cual ha llegado a tener variaciones de hasta 6° C en los últimos 150.000 años.

Si bien está claro que el incremento observado a lo largo de este siglo es más rápido que otros que han ocurrido en otras épocas, las simulaciones que pretenden establecer las condiciones climáticas del futuro hoy siguen siendo poco precisas. Para predecir los patrones climáticos del futuro, los científicos utilizan simulaciones por ordenador de las interacciones existentes entre el suelo, el aire, el agua el hielo y la luz solar. Estos Modelos de Circulación General (MCG) están formados por ecuaciones que representan leyes conocidas de la física atmosférica y la circulación oceánica. Sin embargo algunos aspectos del cambio climático siguen siendo un misterio, reconociéndose hoy en día que los MCG aún no son lo bastante fiables. En concreto, a fecha de hoy se desconoce el papel de factores claves del clima tales como los océanos y las nubes en la fijación del CO₂ y la absorción de la energía.

Los océanos constituyen un “sumidero” enorme pero poco conocido de dióxido de carbono. De los 8 Gt carbono vertidos anualmente aún se desconoce donde va a parar casi un tercio de este volumen. El establecimiento de este sumidero es necesario para establecer el balance de masa que requieren las ecuaciones del clima. Sin embargo también hoy se desconoce como interactúa el agua del mar con el aire que está encima para absorber CO₂, cuánto carbono más pueden retener los mares o cuanto ha retrasado la capacidad de absorción y almacenamiento de calor el cambio climático. Por otra parte el papel que desempeñan las nubes y las partículas suspendidas en el aire llamadas aerosoles son otro factor difícil de incluir en los modelos. Así la formación de mayor cantidad de nubes o nuestra propia contaminación puede retrasar el calentamiento al bloquear el paso de la luz

como se comprobó en la erupción del volcán Pinatubo en Filipinas cuya emisión de sulfatos a la estratosfera provocó un descenso mundial de las temperaturas.

Otro aspecto importante a considerar como muestra la tabla 1 es que las tasas y tendencias de la fijación del carbono por los ecosistemas terrestres siguen siendo inciertas (IPCC 2000). Durante las dos últimas décadas, los ecosistemas terrestres pueden haber servido como un sumidero neto de emisiones de combustible (fila 4 de la tabla 1)¹⁹. A esta incertidumbre ha de añadirse la referente a la capacidad de los ecosistemas que tienen para fijar carbono adicional en un futuro. Esta capacidad podrá disminuir dependiendo de la relativa abundancia de otros nutrientes limitantes del crecimiento con relación al carbono, de la capacidad fotosintética de las plantas y de los cambios ecológicos que se deriven en los bosques a expensas del propio cambio climático (IPCC 2000). Por último, además de la fijación de carbono en los bosques, las nubes, y los océanos, existen otros factores que influyen en la predicción del clima. Los ciclos en la radiación solar, los ciclos de rotación de la tierra o de Milankovitch²⁰ o la aparición de polvo galáctico han provocado fluctuaciones del mismo a lo largo de miles de años. Esto también hace pensar que existe una relación aún no establecida entre dichos factores y el calentamiento global, haciendo aún más complejas las predicciones.

Sobre las consecuencias previsibles, un calentamiento de la magnitud prevista por el IPCC podrá para muchos científicos provocar numerosos desastres. Baste recordar que en la “pequeña edad del hielo”, una época anormalmente fría que alcanzó su máximo de 1570 a 1730 y que obligó a

¹⁹ Este sumidero parece haber ocurrido a pesar de las emisiones netas a la atmósfera procedente de los cambios de uso, especialmente los tropicales (que fueron de $1.7 \pm 0.8 \text{ Gt C año}^{-1}$ y $1.6 \pm 0.8 \text{ Gt C año}^{-1}$ respectivamente durante estas décadas). La fijación bruta (fila 6) aproximadamente cuadra con las emisiones debidas al cambio de uso del suelo. Esto parece deberse fundamentalmente a los crecimientos de masas naturales en las latitudes altas y medias y a las prácticas agrarias humanas como la fertilización o la deposición de nutrientes que indirectamente han contribuido a fijar carbono, pero actualmente es imposible determinar la relativa importancia de cada uno de esos procesos.

²⁰ La tierra no tiene una órbita constante. Cada cierto periodo se aproxima más o menos al sol, del mismo modo la inclinación de la tierra que permite las estaciones tampoco lo es, de modo que existen periodos con más o menos radiación recibida. Existen ciclos de 24.000 años a pocas decenas.

muchos campesinos europeos a abandonar sus campos, fue causada por una oscilación de 0,5 grados. Así, para el IPCC, el calentamiento de la atmósfera podrá incrementar la cantidad de vapor de agua en el aire (aproximadamente un 6% por grado) causando un aumento de precipitaciones medio en el planeta y un tiempo atmosférico más extremado en general. Este cambio producirá sequías o inundaciones dependiendo de la tendencia de las zonas²¹, amenazará a los recursos costeros tales como las zonas húmedas, modificará a los hábitats marinos de algunos océanos, dejará a sumergidas a algunas islas bajo el nivel del mar y extinguirá a gran parte de los arrecifes coralinos²². Podrá incrementar la aparición de enfermedades tales como el paludismo en zonas templadas, así como la frecuencia de olas de calor. La agricultura también se verá afectada al modificarse los ciclos hidrológicos, la biodiversidad se reducirá al no poderse adaptar con la rapidez necesaria, y las especies más sensibles a los cambios desaparecerán. Por otra parte un incremento del efecto invernadero también podrá tener un efecto relativamente fertilizante²³ en las plantas incrementando la cantidad de CO₂ fijado.

A la vista de estas previsiones, alrededor de 150 países del mundo han intentado alcanzar una solución política. En 1992, los países que habían constituido en 1988 el IPCC, firmaron el tratado "Framework Convention on Climate Change" (FCCC) con el objeto de intentar estabilizar las emisiones atmosféricas. En 1997 se firmó el Protocolo de Kioto²⁴ por el

²¹ En las zonas anticiclónicas, por ejemplo las zonas áridas, el calor del aire alejará más aún las posibles masas de agua en forma de nubes. En las zonas de bajas presiones la constante evaporación generará una mayor cantidad de lluvias.

²² Atlas Mundial de los arrecifes coralinos. PNUMA. 2001.

²³ En última instancia, el crecimiento de las plantas depende más de la disponibilidad de los nutrientes del suelo y del agua que del carbono disponible en la atmósfera.

²⁴ En la Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992) se aprobó la Convención Marco de la ONU sobre Cambio Climático, cuya finalidad es detener el calentamiento del clima terrestre por causas de origen humano (emisión de gases invernadero). La Convención, ratificada en la actualidad por 186 países, había de ser traducida en medidas concretas, que debían ser negociadas en las ulteriores conferencias de las partes (COP). La tercera de ellas (Kioto 1997) especificó metas mundiales y regionales de reducción de emisiones en el denominado Protocolo de Kioto. Los documentos firmados pueden encontrarse en *KIOTO PROTOCOL TO THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE*. <http://www.unfccc.de/resource/docs/convkp/kpeng.html>

cual y según consta en su artículo 3, *“las partes se asegurarán de que las emisiones equivalentes a dióxido de carbono de gases de origen antropogénico... no excedan las cantidades asignadas”* y se propone *“reducir las emisiones generales al menos por debajo de un 5% de los niveles de 1990 en el periodo entre el año 2008 y 2012”*.

El cumplimiento y ratificación de dicho protocolo no es una tarea fácil. A fecha de hoy las tendencias muestran que la mayor parte de los países firmantes no están cumpliendo con sus objetivos de estabilización ni tan siquiera de los de reducción de emisiones para el año 2000²⁵. Sin embargo tras muchos esfuerzos diplomáticos infructuosos una pequeña esperanza se ha abierto camino. En julio del 2001, tras numerosos fracasos, en la 6ª Conferencia de las Partes (COP) celebrada en Bonn, y a pesar de la negativa de Estados Unidos a ratificar el Convenio para su puesta en vigor, la Unión Europea logró un compromiso de última hora con Japón, Canadá, Rusia y Australia y salvó el Protocolo de Kioto a cambio de rebajar las exigencias y eliminar sanciones²⁶.

Sin embargo, no toda la comunidad científica —y menos aún la política— está de acuerdo en admitir las conclusiones del IPCC y cumplir los protocolos de Kyoto. El profesor norteamericano Fred Singer (1999), físico atmosférico de la Universidad de Virginia, director de la Organización

²⁵ En este protocolo se acordaba un objetivo para el año 2010: Las emisiones debían reducirse un 5,2% respecto a los valores de 1990. La reducción se conseguiría mediante un reparto desigual de las cuotas, según las posibilidades de los distintos países: Los países en desarrollo (PED) no están obligados a ninguna meta. Sólo se comprometieron a rebajar sus emisiones los principales países desarrollados (PD). Estados Unidos, Japón, la Unión Europea, Canadá y estados ex soviéticos. Para Estados Unidos la meta era reducir un 7%, para la Unión Europea un 8%. Dentro de la Unión Europea países como Alemania u Holanda debían disminuir mientras otros como España tenían derecho a aumentar sus emisiones. El protocolo no será vinculante hasta que lo ratifiquen al menos un 55% de los PD responsables del 55% de las emisiones mundiales. A pesar de los fracasos de las reuniones posteriores en La Haya y la negativa norteamericana a cumplir lo pactado, algunos países como Alemania han conseguido reducir sus emisiones en 15,9% respecto a los valores de 1990.

²⁶ En el Protocolo de Kioto se fijaba una reducción de estos gases del 5,2% con respecto al nivel de 1990 para el periodo comprendido entre 2008 y 2012. En Bonn las pretensiones se rebajaron al descontarse el efecto sumidero que tendrán los bosques de los países contaminantes. Según la organización no gubernamental WWF (Diario “El Mundo” de 24 de julio), “en la Cumbre de Bonn se ha adoptado un documento que implica una reducción global de un 1,8%, pero que cumple el requisito mínimo de comenzar a impulsar las reducciones de emisiones así como de ser un mecanismo sancionador”.

“Environmental Policy Project” y ex-director del Servicio Americano de satélites atmosféricos junto con un grupo de 100 científicos ha firmado la declaración de Leipzig en noviembre de 1995. En ella se afirma que el cambio climático no está teniendo lugar y que no existe tampoco un consenso científico sobre la importancia de dicho efecto por lo que no aceptan que se pueda afirmar que habrá catástrofes derivadas del incremento de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. Los científicos que suscribieron la declaración de Leipzig acusan a la conferencia de Kyoto de querer *“imponer sólo a las naciones industrializadas un sistema de regulación ambiental que forzara a reducir los niveles de emisiones hasta estabilizarlos sabiendo que esto supondrá a una reducción de entre el 60 al 80% de las emisiones”*. La declaración continúa afirmando que la energía es esencial para el crecimiento económico, y en un mundo donde la principal polución es la pobreza, cualquier restricción que inhiba el crecimiento debe ser tomada con precaución. Para los firmantes de Leipzig, la reducción de emisiones es peligrosamente simplista, bastante ineficiente y económicamente destructiva en cuanto a generación de empleo y mantenimiento del nivel de vida²⁷. Afirman que las políticas que se quieren implementar en el tratado de Kioto no están probadas científicamente, que los modelos informáticos sobre los que se basan son imperfectos y no han sido validados, y que las predicciones que de ellos se derivan no han sido confrontadas con los registros históricos del clima²⁸. Fred Singer (2000), ha afirmado en reiteradas ocasiones que ha habido una manipulación de la información dentro del IPCC²⁹.

Actualmente, tras la ratificación por parte de Rusia en septiembre de 2004 el Protocolo de Kioto se ha convertido en Ley internacional, y se ha

²⁷ La política ambiental de la administración Bush parece haber seguido las tesis de Singer. Frente a estos postulados, la Unión Europea ha considerado que el cambio tecnológico podría ser fuente de nuevas y más eficientes tecnologías energéticas, como parece haber sucedido en países como Alemania, en los que se han rebajado las emisiones sin que aparentemente hayan habido consecuencias negativas para su crecimiento económico y ni para la generación de empleo.

²⁸ Los cuales muestran continuas fluctuaciones de frío o calor y viceversa.

²⁹ Según este autor, el IPCC modificó su propio informe después de ser aprobado de modo que aparecieran frases que afirman que los seres humanos estaban teniendo influencia en el clima. Según afirma Singer estos cambios fueron realizados a posteriori sin consenso, siendo especialmente relevante la inclusión de la citada frase “el balance de evidencias sugiere que hay una influencia humana en el clima” que según el autor es añadida y da pie a los catastrofismos.

comenzado a poner en marcha los mecanismos existentes en él. Por el momento, la UE ha desarrollado ya una serie de directivas con el objeto de comenzar a reducir nuestras emisiones más peligrosas.

3.2.2. La destrucción de la capa de ozono.

Junto con el incremento de dióxido de carbono, metano y otros gases en la atmósfera a los que se les atribuye el calentamiento global, la reducción de la capa de ozono estratosférica que envuelve la tierra es el segundo cambio atmosférico importante del último siglo, especialmente de los últimos decenios.

Rodeando la Tierra, a una altura de 20 a 25 kilómetros, en la estratosfera, existe una capa de gas ozono (también llamada ozonfera) que intercepta las radiaciones ultravioletas del sol, de longitud de onda inferior a 300 nanómetros y que actúa por tanto como un escudo protector de los seres vivos. A través de ella, únicamente pasan radiaciones de longitud de onda superior a este valor, y entre ellas, una fracción ultravioleta, que es incluso beneficiosa para el hombre, pues es la responsable de la síntesis de la vitamina D, necesaria para la fijación del calcio en los huesos. Esta capa de ozono está muy diluida. Si se comprimiera verticalmente hasta una presión equivalente a la atmosférica, todo el ozono que contiene ocuparía a nivel del suelo una capa de 3 mm de espesor.

El ozono es una forma alótropa del oxígeno formada por tres átomos (O_3). A pesar de que la concentración de ozono en la atmósfera es pequeña, realiza dos funciones importantes: juega un papel importante en el balance térmico de la tierra, y evita que lleguen hasta la tierra dosis altas de rayos ultravioletas. Estas radiaciones ultravioletas comprendidas entre los 200 y 300 nanómetros de longitud de onda poseen la energía suficiente como para provocar graves quemaduras en la piel de las personas, incrementar el riesgo de cáncer, mutar microorganismos o destruir el plancton de la superficie marina. Si esta radiación llegase libremente a la Tierra, sería imposible la vida animal y vegetal sin una protección especial.

La observación mediante satélites ha mostrado como el ozono estratosférico ha disminuido durante al menos dos décadas, con pérdidas

próximas al 10% en invierno y primavera, y del 5% en verano y otoño en lugares tales como Europa, Norte América y Australia, y según el informe de Naciones Unidas³⁰ (1994), la dosis anual de radiación ultravioleta peligrosa en el hemisferio norte se incrementó en un 5% durante la década pasada. El mismo informe estima que por cada 1% de disminución de la capa de ozono, la incidencia de determinados cánceres de piel en los seres humanos se incrementará entre un 2 y 3%. Esta disminución en la capa de ozono fue bautizada con el nombre de “agujero de ozono”, no porque esta presentara un agujero como tal, sino por la información por ordenador transmitida por el satélite *Nimbres*, el cual registraba en colores las zonas con distinta concentración de ozono. El mínimo de ozono se representaba en negro, lo que visualmente pareció a un agujero, de ahí que este suceso fuera bautizado con dicho nombre. Es comprensible el interés de la humanidad en preservar la capa de ozono y estudiar sus propiedades, y es comprensible también la alarma surgida en los últimos años ante el decrecimiento del espesor de la capa de ozono en la Antártida (Cifuentes et al. 1993).

La primera interpretación teórica sobre las causas de la presencia de ozono en la estratosfera fue expuesta por el científico inglés Sydney Chapman en 1929. Es una teoría fotoquímica, según la cual el ozono se crea y se destruye constantemente por la acción de la luz ultravioleta. De este modo, la concentración de ozono se ha mantenido prácticamente constante en la estratosfera durante millones de años. No obstante, el equilibrio es muy sensible y puede modificarse de un modo importante por la presencia de cuerpos extraños emitidos por actividades humanas, tales como los compuestos clorofluorocarbonados (CFC) o los óxidos de nitrógeno.

Los CFCs son gases cloro-fluoro-carbonados que fueron sintetizados por primera vez en 1928 por la General Motors. Comercializado como gas freón estaba destinado a sustituir con muchas ventajas al amoníaco y al gas sulfuroso en refrigeradores y acondicionadores de aire. Posteriormente también se hizo masivo su uso en la producción de sprays utilizados en insecticidas, pinturas, medicamentos, etc... Estos gases son totalmente

³⁰ Scientific assessment of ozone depletion 1994. Executive Summary. Naciones Unidas.

inertes. Liberados en la atmósfera no reaccionan con ninguna sustancia, carecen de toxicidad y no se disuelven en agua. Sin embargo, debido a su menor densidad, ascienden libremente por el aire hasta alcanzar la estratosfera, donde establecen contacto con la capa de ozono. Allí, por acción de los rayos ultravioletas del sol, los CFC se descomponen dejando en libertad un átomo de cloro que inmediatamente se oxida formando un radical clorado (ClO) capaz de romper una molécula de ozono al entrar en contacto con ella y volver a quedar libre posteriormente. Este ciclo se repite destruyendo una molécula de ozono cada vez. Un radical es capaz de romper 100.000 moléculas de ozono antes de desintegrarse.

Molina y Rowland³¹, dos científicos de la Universidad de California, publicaron en 1974 los resultados de sus investigaciones en la revista *Nature*. En su artículo advertían que “*si la producción y consumo de gases CFC sigue al ritmo actual, dentro de cien años se habrá destruido entre el 7 y el 13% de ozono atmosférico y la radiación solar incidirá con mayor intensidad sobre la Tierra, ocasionando graves daños a los seres vivos*”. Estos resultados, junto con mediciones efectuadas por globos sonda o satélites meteorológicos *Nimbus 4* y *Nimbus 7* han confirmado en todos los casos la pérdida progresiva del ozono.

La formación y desaparición del agujero de ozono en la Antártida es cíclica, si bien en los últimos años la superficie del agujero ha sido mayor. Aparece en agosto al finalizar el invierno antártico y el máximo deterioro se registra en el mes de noviembre. Esta reacción se inicia cada año en la primavera austral por la radiación ultravioleta de los primeros rayos solares después del largo invierno polar. Este proceso viene favorecido por las bajas temperaturas (inferiores a -85°C), que existen sobre el denominado “vórtice polar” que activa la reacción de los gases CFC con el ozono. El “vórtice polar” consiste en un torbellino gigantesco centrado en el polo y que circunda el continente. Está formado por las nubes estratificadas de hielo de la atmósfera antártida. El torbellino perdura cuatro o cinco meses al año y

³¹ Mario Molina y F. Sherwood Rowland compartieron el Premio Nobel de química en 1995 “por su trabajo en química atmosférica, y en particular por lo concerniente a la formación y descomposición del ozono”.

encierra en su interior una enorme masa de aire frío que obstruye el paso a corrientes de aire más ricas en ozono que proceden de las zonas tropicales, imposibilitando que se neutralice el proceso destructor de este gas. Al subir las temperaturas, al final del invierno austral, el torbellino se hace inestable y desaparece, el aire del polo se mezcla con el procedente de las regiones tropicales y el aislamiento se deshace.

La razón por la que el agujero de la capa de ozono aparece en el polo sur y no en el norte, al menos con igual intensidad, es que la Antártida está formada por roca firme rodeada de océanos y la simetría favorece la estabilidad del “vórtice polar”. En cambio, el Ártico es un océano rodeado por tierras irregulares y asimétricas. En el Ártico se producen “miniagujeros” y las pérdidas totales de ozono registradas hasta ahora rondan el 2%. En latitudes intermedias también disminuye el ozono, cifrándose en más del 6% la pérdida acumulada.

Las previsiones de futuro de seguirse deteriorando la capa de ozono no eran muy halagüeñas. La penetración de la luz ultravioleta podría provocar especialmente entre los habitantes de las zonas más expuestas del planeta una mayor frecuencia en los cánceres de piel y dolencias oculares, se podrían reducir las defensas inmunitarias y quedar expuestos a imprevisibles mutaciones genéticas. Se preveía también una inhibición de la fotosíntesis, y por lo tanto una disminución de la producción vegetal. La infiltración excesiva de rayos ultravioletas podría arrastrar igualmente a una inflexión de las temperaturas de la estratosfera, lo cual por inversión térmica daría lugar al recalentamiento de la capa inferior, la troposfera, reforzando así el efecto invernadero sobre la Tierra.

Para frenar esta situación, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha venido haciendo frente a esta cuestión desde 1977. Bajo los auspicios del PNUMA, en 1985 los gobiernos del mundo concluyeron el *Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono*. Mediante este Convenio, los gobiernos se comprometieron en proteger la capa de ozono y cooperar recíprocamente en la investigación científica para mejorar la comprensión respecto de los procesos atmosféricos. El 16 de septiembre de 1986 se firmó el protocolo de Montreal, con el fin de reducir en

un 50% los vertidos de CFC a la atmósfera desde esa fecha hasta 1999. Hasta el momento 56 países han firmado el Protocolo, si bien otros como China o India no se han comprometido plenamente exigiendo que antes se les debe transferir tecnologías adecuadas para sustituir la fabricación de CFCs por otras sustancias menos dañinas. Este protocolo relativo a las sustancias que agotan la Capa de Ozono fue aprobado por los gobiernos en 1987 y se ha modificado cinco veces hasta el presente³². El objetivo del Protocolo es disminuir y posteriormente eliminar las emisiones de sustancias sintéticas que agotan la capa de ozono. En la tabla 2 se puede observar como las tendencias en la producción de CFCs son decrecientes a excepción de países como China o India. Es previsible que entre el 2050 y el 2100 de seguir las tendencias la capa de ozono pueda reestablecerse en sus niveles anteriores a 1928, fecha en la que se comenzó la fabricación de los fluorocarbonos. A fecha de hoy, y a pesar de las reducciones de emisiones no hay todavía signos visibles de que el “agujero” haya dejado de crecer.

³² Sus disposiciones en materia de control fueron reforzadas mediante cuatro ajustes al Protocolo aprobados en Londres (1990), Copenhague (1992), Viena (1995), Montreal (1997) y Beijing (1999).

	Fecha de ratificación del Protocolo	1986	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Asia									
Japón	30/09/88	119.99	146.74	109.31	99.362	65.670	51.214	21.593	29.7
Europa del Este									
República Checa	01/01/93	1.978	2.122	-	-	-	897	231	3
Federación Rusa	10/11/88	105.29	105.05	103.69	84.29	62.127	40.580	42.526	39.3
Europa									
Australia	19/05/89	15.385	17.613	8.263	7.485	6.753	6.644	4.452	3.8
Canadá	30/06/88	19.104	17.895	11.959	8,330	13,694	1,135	0	
Francia	28/12/88	71.018	55.206	38,989	22,896	3,757	3,061	3,688	2
Alemania	16/12/88	123.653	104.096	78.470	63.401	57.698	51.258	15.997	
Grecia	29/12/88	14.045	12.372	8.559	11.397	12.635	11.667	3.505	2,4
Italia	16/12/88	56.656	48.840	36.395	35.087	40.997	36.036	9.842	6.7
Holanda	16/12/88	42.331	41.294	33.288	22.432	30.777	34.713	21.013	12.2
España	16/12/88	33.728	30.833	23.596	25.292	30.752	27.173	18.729	5.4
Reino Unido	16/12/88	102.01	74,18	58.081	54.360	42.815	25.731	7.091	4.0
Estados Unidos	21/04/88	311.02	320.44	199,70	172,17	152,73	127,71	78,21	34,7
Africa									
Sudáfrica	15/01/90	10.800	9.500	6.639	4.748	3.437	3.722	1.947	1.6
Asia									
China	14/06/91	11.540	20.700	20.688	26.018	24.941	31.658	50.809	46,6
India	19/06/92	2.202	4.317	-	-	6.097	11.439	16.646	21.7
Corea del Norte	24/01/95	930	-	-	-	-	-	-	8
Corea del Sur	27/02/92	1.405	8.249	-	-	9.686	8.507	8.836	9.7
Europa del Este									
Rumania	27/01/93	0	-	-	-	-	508	191	
Iberoamérica									
Argentina	18/09/90	5.574	2.960	3.201	3.257	1.650	1.536	1.260	1.4
Brasil	19/03/90	10.218	9.110	8.539	9.551	0	11.493	13.130	9.0
México	31/03/88	8.609	9.346	10.576	9.784	9.964	12.525	15.417	15.7
Venezuela	06/02/89	4,790	4,211	4,338	4,457	5,285	5,303	4,620	4.2

Tabla 2: Datos de producción de CFCs (en ODP tons: o Toneladas Métrico por Potencial de agotamiento de Ozono)

Fuente: Report of the Secretariat on Data: Production and Consumption of Ozone Depleting Substances (ODSs): 1986-1998. <http://www.unep.org/ozone/DataReport99.shtml>

3.2.3. Los cambios en la superficie forestal

Junto con los cambios en la atmósfera, los cambios de uso del suelo son también apreciables a una escala macroecológica. De todos ellos, la urbanización, la construcción de obras civiles, la transformación de bosques o praderas naturales en cultivos agrícolas, y especialmente la deforestación que lleva asociado dicho proceso, son los cambios más notables.

La deforestación es un proceso asociado a las civilizaciones que ha tenido lugar desde tiempos inmemoriales. Platón cita en *Los Diálogos* (*Critias* 110b/111d) cómo “entre estas montañas que no pueden alimentar ya más que las abejas, las hay sobre las que se cortaban, no hace aún mucho tiempo árboles³³”. En la cuenca Mediterránea primero, y en Europa central después, este proceso ha tenido lugar durante muchos siglos. Baste recordar la cantidad de madera equivalente al volumen de las pirámides que se supone fue utilizada para su construcción en el antiguo Egipto. En España las políticas medievales de guerra de tierras quemadas, el sobrepastoreo de la Mesta o la construcción de barcos de madera acabaron devastando nuestro patrimonio forestal³⁴. Hoy en día, algunos países como Reino Unido, Irlanda u Holanda tienen una superficie forestal menor del 10% habiéndose reducido o extinguido en ellos una gran parte de las especies animales autóctonas que habitaban sus bosques tales como los lobos, bisontes u osos. En los países

³³ Platón en su diálogo *Critias* (111 b-e) escribe sobre las causas que convirtieron el Ática en una tierra deforestada, donde a lo largo de los siglos el suelo se había erosionado y los manantiales se habían secado: “En comparación con lo de entonces, lo de ahora ha quedado... semejante a los huesos de un cuerpo enfermo, ya que se ha erosionado la parte gruesa y débil de la tierra y ha quedado sólo el cuerpo pelado de la región. Entonces cuando aún no se había desgastado, tenía montañas coronadas de tierra y las llanuras hoy de suelo rocoso estaban cubiertas de una capa fértil. En sus montañas había grandes bosques de los que persisten signos visibles, pues en las que ahora sólo tienen alimento las abejas, se cortaba no hace mucho tiempo árboles para cubrir las construcciones más importantes cuyos techos todavía se conservan. Había otros muchos altos árboles útiles y la zona producía gran cantidad de pienso para el ganado. Además disfrutaba anualmente del agua de Zeus, sin perderla como sucede actualmente que fluye del suelo desnudo al mar; sino que al tener mucha tierra y conservar el agua en ella, almacenándola en diversos lugares con la tierra arcillosa que servía de retén, y conduciendo el agua absorbida de las alturas a las cavidades, la suministraba en abundancia a manantiales y ríos”

³⁴ Un análisis detallado sobre las causas de la deforestación en España puede hallarse en la magnífica obra de Erich Bauer. 1991. “*Los montes de España en la Historia*”. Fundación Conde del Valle de Salazar y Servicio de Publicaciones Agrarias del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Pp25-32 y 343-360.

tropicales el fenómeno es relativamente reciente, coincidiendo en muchos casos su comienzo con el fin de la segunda guerra mundial y el comienzo de la globalización económica.

La deforestación se define como la reducción constante de la cubierta máxima de los árboles hasta menos de un 10 por ciento (FAO 1993) de su superficie original. La evaluación de la cubierta forestal mundial se realiza periódicamente coordinada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) generalmente a partir de Inventarios Nacionales revisados y adaptados a una clasificación común. En el SOFO³⁵ (1997) se ha presentado la información más actualizada disponible sobre el estado de la cubierta forestal mundial, y concretamente sobre la superficie de los bosques. Se muestran los cambios habidos desde 1990, y las estimaciones revisadas de la variación de la cubierta forestal entre 1980 y 1990³⁶. La tabla 3 muestra los cambios de uso del terreno por continentes durante dicha década.

FAO(1997) estima que la superficie mundial de bosques, naturales y plantados, era en 1995 de 3.454 millones de hectáreas, de las cuales algo más de la mitad corresponde a países en desarrollo, de los cuales los bosques tropicales cubrían 1.756 millones de hectáreas, con un 52% en Sudamérica y en el Caribe, el 30% en África y el 18% en las regiones asiática y pacífica. La mitad de los bosques tropicales del mundo se encuentran en cuatro países: Brasil, Perú, Zaire e Indonesia. A excepción de un reducido número de países, en todos ellos se ha reducido la superficie forestal. Entre 1980 y 1990, según FAO, las zonas de bosque tropical se habían ido reduciendo a una media de 15,5 millones de hectáreas (0,8%). Esto equivale a que en la década de los 80 una superficie de 154 millones de hectáreas de bosques tropicales pasaron a otro tipo de régimen de explotación del terreno. Esta tendencia se ha mantenido con ligeras variaciones en la década de los noventa³⁷. Dicha superficie equivale a más de tres veces la española³⁸.

³⁵ El SOFO o Informe sobre la "Situación de los bosques del mundo" es publicado por FAO y en él se informa anualmente sobre el estado actual de los bosques mundiales, los principales acontecimientos del período de referencia que se estudia, las tendencias recientes y las orientaciones futuras del sector forestal.

³⁶ Datos todos ellos procedentes del programa de la Evaluación de los Recursos Forestales (ERF) de la FAO.

³⁷ Según el SOFO de 1997, entre 1990 y 1995, se registró una pérdida neta estimada en 56,3 millones de hectáreas de bosques en todo el mundo, lo que entraña una reducción de 65,1 millones de hectáreas en

Respecto a los bosques templados, el 88%, está en países industrializados, principalmente Estados Unidos, Canadá y la antigua Unión Soviética, y el 12% restante en países tales como Chile, Argentina, Mongolia o China. A diferencia de los bosques tropicales, los datos relativos a las superficies forestales y la deforestación no son homogéneos. En Europa se produjo un aumento de 2 millones de hectáreas de bosque, así como en la Unión Soviética reduciéndose en Estados Unidos, Japón y Canadá. En nuestro país la superficie forestal aumentó en 400.000 hectáreas de 1975 a 1995. Todo ello sugiere un incremento neto de la superficie forestal en la zona templada durante la última década (FAO 1992).

La deforestación actual a gran escala queda pues reducida a los bosques tropicales, si bien los bosques templados empiezan a manifestar otra serie de problemas. Su degradación es debida bien a la defoliación causada por factores tales como los agentes contaminantes del aire (lluvia ácida entre otros) en los países más industrializados y con clima atlántico, bien a la desertización y erosión causado por las sequías, los incendios, las plagas o la pérdida de nutrientes en países de la cuenca Mediterránea. También se observa una degradación de las masas pasando éstas a estar constituidas por especies de menor valor ecológico en cuanto a su sucesión. González Alonso y Ramos (1984) citan que para España desde los años 30 a los 80, la superficie cubierta por coníferas (pinos principalmente) aumentó 800.000 ha, mientras que la ocupada por frondosas (hayas, encinas, robles...) disminuyó en 1,700.000 ha.

los países en desarrollo, compensada en parte por un aumento de 8,8 millones de hectáreas en los países desarrollados. Teniendo en cuenta sólo los bosques naturales de los países en desarrollo, que es donde más deforestación se estaba produciendo, la pérdida anual de bosques naturales durante el período de 1990-95 fue inferior a la del período de 1980-90, pasándose de perder 15,5 millones ha anuales a 13,7 millones ha por año). Esto implica que aunque la deforestación siga siendo notable en los países en desarrollo, las tasas de pérdidas se han reducido ligeramente desde entonces (FAO 2000). Esta ligera reducción en la velocidad de deforestación podría deberse tanto al agotamiento de los bosques en algunas zonas como a las medidas de protección desarrolladas en otras.

³⁸ A esta cantidad habría que añadirle las degradaciones del bosque tales como la reducción de cubierta a consecuencia del pastoreo, de los incendios, de las explotaciones forestales o de la recogida de leña, así como la fragmentación de los bosques restantes, que no fueron recogidas en el informe de 1993.

Conversiones de tierras en millones de hectáreas					
	Cultivos	Pastos	Bosques	Otros	Total
África	+9	+8	-26	+11	+1
América Central y Norte	-2	+4	+2	-4	0
Sudamérica	+13	+21	-42	+11	+3
Asia	+6	+66	-26	-43	+3
Europa	-2	-3	+1	+4	0

Tabla 3: Conversiones de tierras, 1980-1990.

Nota: Otras tierras incluyen carreteras, tierras sin cultivar, tierras en humedales o tierra edificada. Los errores de redondeo y las imperfecciones de los datos impiden que las filas y columnas sumen 0.

Fuente: Instituto de Recursos Mundiales (WRI 1994-5 Cuadro 17.1)

3.2.3.1. La desaparición de los bosques tropicales

La característica principal de las selvas tropicales es su diversidad y dinamismo. Son el mayor exponente de la fuerza de la vida en la tierra. En número de especies constituyen la más extensa colección del planeta. Las estimaciones sobre el número de especies animales que podrían existir en las selvas tropicales oscilan entre 5 a 30 millones como mínimo, de los cuales sólo se han clasificado oficialmente 1,75 millones. Por otra parte su papel en el clima mundial sigue siendo una gran incógnita, si bien hasta la fecha se sabe que actúan como reguladores del clima³⁹. Pero no sólo la riqueza de las selvas tropicales hace referencia al número de especies y su biomasa. Existen en ellas interacciones muy específicas entre sus especies - más que en ningún lugar en el planeta - habiéndose generado adaptaciones y relaciones tremendamente especializadas que hacen de la selva tropical la mayor reserva de productos químicos y de mecanismos de ingeniería biológica del mundo.

Dos subregiones presentan las mayores tasas mundiales de deforestación anual. El sudeste asiático con un 1,4% y Centroamérica con un 1,5%. Ambas zonas casi duplican la media global de los trópicos. En términos

³⁹ Especialmente se conoce de los bosques tropicales montanos - en nuestro país la laurisilva de la isla de La Gomera es un ejemplo - la capacidad que estos tienen para fijar el agua de la atmósfera y provocar precipitaciones.

totales destaca la Amazonía brasileña con un desmonte de 500.000 Km², superficie equivalente a la española, entre 1975 y 1988 (Mahar 1989).

FAO (2000) analiza la información reciente disponible sobre la naturaleza y las causas de las variaciones de la cubierta forestal. Estas variaciones pueden deberse tanto a la deforestación como a la degradación de zonas forestales. Este informe prevé que en general en las décadas venideras las presiones para aumentar la producción de alimentos llevarán a una transformación constante de tierras forestales. Éstas serán destinadas a la agricultura en muchos países en desarrollo, especialmente en el África al sur del Sahara así como en América Latina, donde otras opciones para afrontar las necesidades alimentarias son limitadas. Respecto a las operaciones de aprovechamiento maderero, se afirma que no son siempre causa directa de deforestación, si bien en algunas zonas pueden ser un factor añadido que favorece la construcción de carreteras que hacen accesibles a los colonizadores agrícolas zonas antes remotas.

El análisis pormenorizado por continentes muestra cómo en las zonas tropicales de África la expansión de la agricultura de subsistencia y los grandes programas de desarrollo económico, en especial, los de reasentamiento, agricultura e infraestructura, son los factores clave que contribuyen considerablemente a la modificación de la cubierta forestal. Señala también que entre las causas de degradación forestal están la excesiva recolección de leña, el sobrepastoreo, los incendios y el aprovechamiento excesivo de madera.

En Asia las causas que afectan a la deforestación no son muy diferentes, las altas tasas de deforestación se pueden atribuir en su mayor parte, a la tala de las pequeñas zonas de bosque todavía intacto si bien numerosos factores contribuyen a esta elevada tasa de deforestación, entre ellos la creciente demanda de superficie agrícola, ya sea en unos casos por la prosperidad económica como en el sudeste asiático debida a las inversiones japonesas, o por la acuciante necesidad de encontrar tierras en las que subsistir. Otro factor es la demanda maderera para exportación ya sea ésta explotada por compañías extranjeras o gobiernos locales y la demanda de leña local empleada como primera fuente de combustible por

una gran parte de la población. El proceso de deforestación puede tener pues dos tipos de antecedentes. En unos casos los nuevos asentamientos en zonas selváticas tropicales se producen a causa de las necesidades económicas y alimentarias de los agricultores más pobres. En otros casos, la deforestación responde a una demanda básicamente comercial ya sea de productos agrícolas o madereros.

En Iberoamérica, las dificultades económicas y la práctica de la “agricultura de quema” en nuevas tierras de cultivo ganadas al bosque son las causantes del 60% de la deforestación. Este proceso se caracteriza por el alto número de familias que recorren largas distancias hasta encontrar la frontera del bosque aún virgen. En algunos casos esta colonización es espontánea, en otros los gobiernos la favorecen considerándose muchas veces el bosque tropical como signo de subdesarrollo. Las estrategias locales de desarrollo de algunos países invitan a la conquista de tierras dándose el caso a veces de que no se conceden títulos de propiedad hasta que el bosque no es transformado en tierra de cultivo. La colonización de estos bosques por parte de población indígena está altamente relacionada con el desarrollo de mejoras médicas tales como las vacunas contra las enfermedades tropicales frecuentes en las tierras bajas, el descenso de la tasa de mortalidad infantil que ha incrementado el crecimiento demográfico en las últimas décadas, y la apertura de vías forestales de compañías maderera la selva virgen que son empleadas como rutas de penetración. A través de ellas los campesinos sin tierras se adentran en la selva. Allí rozan y queman del bosque tras lo cual plantan cultivos de arroz, maíz o frijoles. Esta agricultura habitualmente subsiste tan solo unos pocos años. El suelo de los bosques tropicales, especialmente los de las tierras bajas no tienen apenas nutrientes ya que estos son fundamentalmente almacenados en el vuelo de los árboles. Esto hace que generalmente tras pocos ciclos de cultivo, el terreno quede agotado y solo pueda ser utilizado para pastos obligando a los campesinos a volver a emigrar en busca de una nueva frontera agrícola que colonizar. Algunos autores cifran en más de 200 millones de personas a dichos agricultores itinerantes (Myers 1993). El terreno tras ser abandonado puede requerir períodos de 100 años para volver a su estructura original tras pasar por sucesivas etapas de colonización vegetal.

El resto de agentes de destrucción del bosque son los ganaderos, las compañías madereras y en menor medida, las ocupaciones de carreteras, los pantanos y los nuevos asentamientos. Las causas que apuntan a esta situación en muchos casos son una serie de factores interrelacionados entre sí y que tienen como origen último la pobreza de la población, que provoca una necesidad continua por nuevas tierras. La extensión de la actividad ganadera y maderera como fuente de ingresos rápidos, las crisis económicas, la apertura de vías de penetración en la selva, la falta de concienciación y legislación apropiada, la escasa industrialización que no ha absorbido a la creciente población y el avance de la medicina han propiciado este sector marginal campesino que ha colonizado las selvas (Martínez de Anguita 1994).

Un factor importante a considerar en la deforestación son las plantaciones forestales y la demanda de productos forestales. Según FAO (2000) mientras ha venido reduciéndose constantemente la superficie forestal mundial, ha habido un aumento continuo en la demanda de productos forestales. Las estadísticas más recientes de la FAO sobre productos forestales, que dan cifras hasta 1994 inclusive, indican que el consumo mundial de madera aumentó un 36 por ciento entre 1970 y 1994. La demanda de leña, que es la fuente principal o única de energía doméstica para dos quintas partes de la población mundial, sigue aumentando un 1,2 por ciento anual. Un 90 por ciento aproximadamente de la leña mundial se produce y utiliza en los países en desarrollo. En cambio, los países desarrollados contribuyen con un 72 por ciento de la producción y el consumo total mundial de productos madereros industriales. Mientras la tasa de consumo en los países desarrollados se ha estabilizado, sigue, sin embargo, aumentando en los países en desarrollo. Para proveer a sus necesidades de madera, son muchos los países que tienen una mayor dependencia de las plantaciones y en algunos lugares de la silvicultura en explotaciones agrícolas y de los sistemas agroforestales. En Asia, Oceanía y América del Sur está aumentando rápidamente la disponibilidad de madera procedente de plantaciones, y en general la superficie de las plantaciones en los países en desarrollo se ha duplicado pasando de 40 millones de ha en 1980 a 81 millones de ha en 1995.

Para poner fin al proceso de deforestación y satisfacer las demandas de productos forestales varias han sido las medidas que se han propuesto y se están desarrollando. Respecto al comercio internacional de maderas tropicales, cuyos principales efectos tienen lugar en el Sudeste Asiático se han puesto en marcha iniciativas dirigidas a garantizar la estabilidad y persistencia de los bosques de los que salen las maderas tropicales mediante la certificación ecológica de los productos del bosque. Estos procesos de certificación forestal pretenden garantizar que los bosques son gestionados de una manera ecológicamente sostenible, económicamente viable y socialmente justa permitiendo a los consumidores últimos de los productos forestales responsabilizarse con la conservación de las selvas tropicales. Respecto al sector campesino itinerante las soluciones pasan por cambios y mejoras económicas y sociales que trascienden el ámbito de lo exclusivamente ambiental.

Junto a las políticas internas de desarrollo, se han propuesto otros mecanismos tales como la compra de conservación de bosques en calidad de fijadores de emisiones de sus CO₂ a países en vías de desarrollo por parte de los países industrializados tal y como se propuso en la Cumbre de Kioto de 1997. Esta alternativa propuesta por Estados Unidos presupone que puede establecerse tanto técnica como éticamente un mercado global de emisiones contaminantes a la atmósfera y está encontrando serias dificultades políticas para ponerse en práctica. Otras soluciones tales como la transferencia tecnológica ambiental o forestal, la mejora de los sistemas de información, regulación e incentivación también se plantean en el contexto económico y político⁴⁰.

3.2.3.2. La desertización

⁴⁰ En este sentido, desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), que se celebró en Río de Janeiro en junio de 1992, se han impulsado y promovido la adopción de actividades internacionales en los bosques mundiales, lo que ha dado lugar a la creación, en abril de 1995, del Grupo Intergubernamental sobre los Bosques (GIB) por la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. El cometido del GIB es seguir de cerca las recomendaciones de la CNUMAD sobre una ordenación forestal sostenible y fomentar un consenso internacional sobre cuestiones clave referentes a los bosques. La labor del GIB, junto con la que desarrollan las organizaciones internacionales, los gobiernos nacionales, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado, constituye una actividad forestal internacional que no tiene precedentes (FAO 2000).

El suelo es el medio más complejo de la biosfera. Los suelos se consideran como sistemas biogeoquímicos multicomponentes, porosos y abiertos que contienen sólidos líquidos y gases, incluyendo aire⁴¹ y vapor de agua⁴². Constituyen el soporte material para el desarrollo de organismos vivos, los cuales encuentran en él el alimento que necesitan. Los suelos son formados en la superficie terrestre mediante el proceso de meteorización, durante largos períodos, aportados por los fenómenos biológicos, geológicos e hidrogeológicos. Estos se forman a través de un proceso extremadamente lento, el cual se inicia por la desintegración física de las rocas subyacentes formando pequeños fragmentos. Estos pequeños fragmentos de roca sufren un posterior ataque químico y biológico mediante el cual se liberan los nutrientes que sirven para el crecimiento de las plantas. El conjunto de estos procesos físicos y químicos se llama meteorización. Los residuos originados por el ciclo vital de las plantas se incorporan en el suelo, y constituyen su soporte orgánico. El proceso de formación de un suelo es muy lento pudiendo tardar en formarse 1 cm algunos centenares de años dependiendo de las zonas y los substratos.⁴³

Por otra parte, los suelos son fundamentales para la actividad microbiana. Diez gramos de tierra pueden tener una población microbiana igual a la población humana de la tierra⁴⁴. Dado el grado de irreversibilidad que

⁴¹ La composición del aire del suelo es similar a la del aire atmosférico con algunas variaciones en algunos compuestos. El aire atmosférico contiene 209.500 ppm de oxígeno (O₂) mientras que la concentración de CO₂ es aproximadamente de 300 ppm. En el aire contenido en el suelo la concentración de CO₂ puede ser del orden de 3.000 a 30.000ppm, y la del oxígeno puede ser tan baja como 20.000ppm. Estas variaciones son debidas a la intensidad de respiración de los microorganismos dentro del suelo y la dificultad de renovación que experimenta el aire en el medio edáfico. Además en el suelo pueden existir otros gases disueltos procedentes del aire atmosférico. Estos están en los espacios secos de los poros o disueltos.

⁴²La composición de cada fase depende del clima, contenido de humedad, de la proximidad a la superficie y de un conjunto de otros factores.

⁴³ Miller (1994) señala que en áreas tropicales, la renovación de una pulgada (2,54 cm) de suelo necesita entre 200 y 1.000 años dependiendo del clima y el tipo de suelo, lo que equivale a una renovación de 1tn por hectárea y año.

⁴⁴ De ahí que los fenómenos de transporte, transformación y movimiento de partículas o nutrientes y agua en los suelos sean más complejos que en la atmósfera o en el agua. Este hecho permite que el suelo tenga propiedades que le permiten trabajar como depurador de residuos, si bien también aumenta la dificultad de restaurarlo frente a grandes cambios.

presenta el proceso de formación de suelos, así como de su importancia como sistema soporte de la vida se entiende la gravedad que tiene la pérdida de éstos.

El suelo no permanece de manera indefinida en un mismo sitio. La erosión es el movimiento de sus componentes, en especial del suelo superficial, de un lugar a otro. La erosión es un fenómeno natural, causado fundamentalmente por la escorrentía del agua y en menor medida el viento. El problema actual está en que en algunas zonas del planeta la tasa anual de erosión, especialmente en los terrenos agrícolas es de 20 a 100 veces mayores que las tasas de reposición natural del suelo⁴⁵. En la actualidad el suelo se erosiona en cerca de la tercera parte de las tierras cultivadas del mundo con mayor rapidez de la que se forma. Esta es la situación de las tierras cultivadas montañosas⁴⁶, entre las que se encuentra el 95% de las tierras cultivadas en Nepal o Perú, o de grandes áreas de zonas tropicales tales como el 79% en Madagascar o el 53% en Etiopía (Miller 1994).

Cuando la erosión por malas prácticas agrícolas, la desaparición de la vegetación y consiguiente desprotección del suelo o la deforestación afectan severamente a un territorio, los suelos acaban perdiendo las propiedades que les hacen aptos para sustentar la vida. Entonces se convierten en un desierto. Particularmente vulnerables son los suelos de las tierras secas dado que se recuperan muy lentamente después de una perturbación. Con un abastecimiento limitado de agua, los nuevos suelos se forman muy lentamente y las sales acumuladas tienden a quedarse donde estaban dificultando el acceso de las plantas a la poca humedad retenida. Así los suelos que son secos, que no tiene suficiente firmeza o que están recubiertos por escasa vegetación son susceptibles de erosionarse, especialmente cuando las pocas lluvias caen en forma de tormenta (PNUMA 2000).

⁴⁵ En España, por ejemplo en la cuenca del Júcar, el ICONA (1988) estimó las pérdidas en valores que van desde 80.060 tn por hectárea y año en zonas con cultivos arbóreos y viñedos de secano hasta 2,428 tn por hectárea y año en zonas con arbolado de cabida cubierta grande (mayor de 0,7).

⁴⁶ En zonas de montaña se practica una agricultura en terrazas. Sin embargo en zonas en las que los agricultores son especialmente pobres, la agricultura se realiza sin terrazas protectoras, y las pendientes pronunciadas provocan la pérdida total del suelo superficial.

Por desertificación se entiende la propagación de las condiciones desérticas más allá de los límites del desierto, o bien la intensificación de tales condiciones desérticas dentro de estos límites. El PNUMA (2000) señala que la desertificación representa una importante amenaza para las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas del mundo, que constituyen las denominadas “tierras secas susceptibles”, y que recubren el 40% de la superficie terrestre y puede amenazar el nivel de vida de más de 1.000 millones de personas. El informe PNUMA/ISRIC (1991) arrojaba una cifra de 1.035 millones de hectáreas, lo que representan el 20% de estas tierras secas susceptibles, como afectadas por una degradación de los suelos provocada por el hombre. Este proceso de desertificación en biomas áridos o semiáridos y de invasión del desierto afecta según Cifuentes et al (1993) a una novena parte de la superficie de la Tierra, en la que viven más de sesenta millones de habitantes y según el WWF (1992) a una tercera parte de la tierra en la que viven 850 millones de personas.

Las zonas más susceptibles incluyen las sabanas de África, las grandes llanuras y las pampas de las Américas, las zonas más mediterráneas o áridas de Europa del Sur y Australia (como es el caso en España de parte del Levante, Castilla-La Mancha o Andalucía) y las estepas de Europa Sudoriental y Asia.

El WWF (1993) señala cinco causas por las que se produce la desertificación: la sobreexplotación de suelos pobres, el sobrepastoreo de ovejas, cabras, ganado vacuno y camellos en pastos pobres y frágiles, la excesiva tala de madera en las tierras secas, la deforestación, especialmente en las vertientes de las tierras altas, y las prácticas de irrigación inapropiadas, cuyo resultado es la salinización o alcalinización de los suelos agrícolas. El mismo informe señala que cada año se pierden 6 millones de hectáreas de tierras productivas y otros 21 millones de hectáreas quedan empobrecidas. A lo largo del último medio siglo, una superficie equivalente a la de la península ibérica se ha transformado en desierto en el África subsahariana donde los suelos son particularmente frágiles. La gravedad de este hecho ha hecho que en 1992 la FAO advirtiese que de

seguir el ritmo de degradación de suelos actual, en 30 años no será posible alimentar a parte de la población mundial (WWF 1993).

Otro factor importante es la presión demográfica sobre la tierra en zonas áridas. Ésta reduce los periodos de barbecho e incrementa la demanda de leña sobre zonas que son particularmente pobres en vegetación lo que empuja a cultivar y deforestar tierras más marginales, propiciando la pérdida de las capas superficiales de los suelos, que se van en forma de polvo. Además, la erosión en los suelos, unida a los periodos de sequía, empeora la situación limitando las posibilidades de producción de los suelos y deteriorando por lo tanto los medios de subsistencia de los agricultores. En las zonas de tierras secas, una consecuencia grave de la desertificación es la inseguridad alimentaria que se genera. Para muchos países estas son las tierras en las que se producen gran parte de sus cereales y ganado y la desertificación disminuye la cantidad de tierra productiva per cápita.

La formación de los desiertos puede ser atribuida en gran medida al ser humano independientemente de los cambios climáticos. Casi la totalidad de Mesopotamia, la zona entre el Tigris y el Eufrates fue en su tiempo fértil, y los análisis polínicos y la arqueología conducen a la conclusión de que el abandono de las ciudades helénicas, de la península arábiga y del Norte del Mediterráneo está asociado a una degradación de las condiciones del terreno, especialmente causadas por el sobrepastoreo. Actualmente el proceso de degradación de suelos es especialmente grave en el África subsahariana y Mediterránea, Asia occidental (de Irán a Bangladesh), el sur de Asia, el oeste de los Estados Unidos, partes de Sudamérica y México. Se ha llegado a cifrar la velocidad de avance del desierto en 350 Km. en 17 años en Malí ó 100 Km. en el mismo periodo en algunas zonas de Sudán.

3.2.4. La disminución de la biodiversidad

La diversidad biológica es un resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida (Halffter et al. 1992). Ésta es una característica fundamental de todos los sistemas biológicos y puede ser entendida como la propiedad de las distintas entidades vivas de ser variadas (Solbrig 1991) o en sentido estricto

simplemente como la medida de la heterogeneidad de un sistema vivo⁴⁷. (Halfner *loc. cit.*).

La diversidad puede ser ecológica o genética. Ambas son componentes esenciales de la diversidad. El componente genético⁴⁸ o intraespecífico de la heterogeneidad biológica muestra la cantidad de variabilidad genética entre los individuos de una determinada especie, sea éste un grupo que se reproduce entre sí o un conjunto de subespecies,

⁴⁷ La biodiversidad no depende sólo de la riqueza en especies, sino también de la dominancia relativa de cada una de ellas. Aunque la mayor parte de las comunidades se componen de unas pocas especies abundantes y de muchas otras que lo son menos, ello no quiere decir que las especies raras sean poco importantes. Las especies, en general se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes a algunas especies muy raras. Cuanto mayor es el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la biodiversidad de la comunidad. Por lo tanto el "problema de la biodiversidad" en realidad se centra en el "problema de la rareza biológica". Por "especie rara" se entiende toda aquella que se encuentra en número suficientemente bajo como para representar un problema de conservación, y en algunos casos como para estar amenazada de extinción. La conservación de la biodiversidad es por lo tanto un problema asociado a la conservación de las especies raras.

Esta rareza puede ser biogeográfica, cuando el animal o planta sólo crece en una región muy específica pudiendo ser abundante en ella, (los llamados endemismos), o puede ser una rareza de hábitat, cuando no son endémicas a nivel biogeográfico pero sí en cuanto a su hábitat, (son las llamadas especies estenoecas) como puede ser una planta de oasis, (si bien la planta podría estar en cualquier punto del desierto, su hábitat se restringe a lugares con agua). Por último existe la rareza demográfica, consistente en especies que presentan densidades bajas en todo el área de distribución. Estas especies de representación escasa o muy localizada pueden poseer características muy valiosas para el hombre, como la gramínea *Zea diploperennis*, muy próxima al maíz (*Zea mays*) con el que puede hibridarse y traer reducciones en los costos de producción (Cifuentes et al, 1993). Los casos crítics de rareza son aquellos en los que se dan los tres tipos, especies endémicas a nivel biogeográfico, muy estenoecas en su preferencia de hábitat y cuyas poblaciones se presentan en números bajos (Halfner *loc. cit.*).

⁴⁸ Esta ha sido definida por Ledig (1988) como una "trinidad" biológica constituida por la diversidad de alelos del mismo gen dentro de una especie, el conjunto de diferencias genéticas que caracterizan a diferentes poblaciones y las enormes bibliotecas de información que caracterizan a cada una de las especies. Desde este planteamiento la diversidad genética puede conceptualizarse a tres niveles: un alelo, un grupo de alelos que tienden a variar en conjunto y un genoma completo de una especie. Con la extinción de una especie se pierde de manera irreversible el genoma completo.

La diversidad genética puede perderse de maneras mucho más difíciles de evaluar, a través de la pérdida de algunos alelos por medio de la endocricia o deriva genética. Cualquier población de plantas o animales que pase por un periodo de números excepcionalmente bajos perderá variación genética en sus alelos⁴⁸. Aunque el nivel poblacional se recupere posteriormente, la población no será ya la misma, habrá perdido parte de la variación necesaria para que puedan actuar sobre ella las fuerzas de la selección natural. Por otra parte, si lo que se pierde es el segundo nivel de Ledig, es decir se extinguen *ex situ* parte de la diversidad genética existente en los cultivos locales. poblaciones locales (ecotipos), la especie se volverá más pobre, tendrá menos variabilidad. Este problema, particularmente conocido ha recibido especial atención en la mejora genética de los cultivos, buscándose mantener en condiciones

poblaciones y razas. La diversidad genética tiene gran importancia en la supervivencia de las especies. Por debajo de un determinado valor las poblaciones se ven amenazadas de extinción dado que no pueden adaptarse por medio de la selección natural a los cambios que ocurren en su medio. La diversidad ecológica⁴⁹ muestra la pérdida de especies dentro de un ecosistema o la pérdida o degradación de ecosistemas enteros.

La diversidad abarca toda la escala de organización de los seres vivos manifestándose en todos los niveles jerárquicos. Esta se produce a través de dos mecanismos: las mutaciones y la selección, los cuales determinan las características y la cantidad de diversidad que existen en un lugar y momento dados. En la biosfera, los organismos se enfrentan con fluctuaciones de todo tipo: físicas y químicas, ecológicas de predación, parasitismo y competencia por los recursos⁵⁰. Su capacidad para sobrevivir en esa situación viene determinada en gran medida por su pauta genética. Dentro de cada especie hay uno o varios genotipos más aptos para responder a ciertos cambios en su medio ambiente. La descendencia de los individuos mejor dotados tiende a tener mayor supervivencia, y a pasar así sus genes a la siguiente generación. Otros se adaptan peor, y dejan menos descendientes. Los menos dotados genéticamente, en fin, mueren o no

⁴⁹ La heterogeneidad ecológica se puede manifestar también en tres niveles: como diversidad de especies, (diversidad α), como heterogeneidad que se encuentra dentro de un ecosistema (diversidad β) y como heterogeneidad en el ámbito geográfico (diversidad T).. La diversidad α , o riqueza en especies, consiste en el número de especies que aparecen en una comunidad de organismos. Se mide como una estimación de la cantidad de especies presentes en el mismo hábitat y es el componente de la diversidad más importante (y más comúnmente citado cuando se habla de selvas tropicales u otros ecosistemas). La diversidad β es una estimación del grado de participación de un ambiente en parches o mosaicos biológicos, y mide la contigüidad de hábitats diferentes en el espacio. La diversidad T estima la diversidad de ecosistemas en una región determinada.

⁵⁰ Si los medios geográfico (abiótico) y el biótico no aportasen nuevos cambios, la evolución por selección natural podría detenerse, ya que las especies supervivientes habrían llegado a consistir enteramente en genotipos óptimos. Sin embargo, los datos históricos muestran que el cambio ciertamente ocurre, y que las pautas genéticas ideales para un tiempo y un lugar dejan de serlo en otras circunstancias. Así, todas las poblaciones se adaptan a las condiciones locales, no solo cuando su distribución geográfica es muy amplia, como es el caso por ejemplo del puma (*Felix concolor*) presente desde Canadá hasta Argentina, sino en áreas de muy pequeña extensión (como puede verse en el proceso de colonización de terrenos abandonados) llegando incluso esta adaptación a ocurrir en periodos estacionales como es el caso del mosquito (Cifuentes et al. 1993).

consiguen producir descendencia viable. Estos diversos grados de éxito reproductor en los diferentes genotipos acaban cambiando, con el tiempo, la composición genética de la población.

El interés por la biodiversidad se debe a dos factores principalmente. Por una parte, la riqueza en plantas y especies animales es el patrimonio natural resultado de la evolución, y por lo tanto de un proceso histórico irrepetible en las mismas condiciones según el dogma fundamental de la biología, y en segundo lugar porque la pérdida de biodiversidad por simplificación de los ecosistemas, y en los últimos años por subproductos tóxicos, es el efecto más importante y directo de las actividades humanas. Los ecosistemas modificados por el hombre no necesariamente pierden productividad en biomasa, pero prácticamente en todas las ocasiones pierden diversidad (Halffter *loc. cit.*).

La extinción de especies menos adaptadas es un proceso normal de la evolución. Sin embargo se estima que la actual tasa de extinción es cientos o miles de veces superior a la normal sin intervención humana. En la actualidad algunos científicos suponen que la mitad de las especies podría correr peligro de extinguirse en los próximos años (Morrell 1999). De ocurrir, esta alta tasa de extinción podría ser comparable a otros momentos de extinciones masivas en la historia del planeta. El último de estos momentos de extinción, cinco en total calculan los científicos, habría tenido lugar en el periodo Cretácico en el que sobrevivieron los mamíferos pero no los dinosaurios. La diferencia de esta potencial extinción masiva es que sería responsabilidad del hombre.

Según los datos actuales recopilados por Tuxill y Bright (1998), y basados en los cálculos de tasas de extinción de fondo⁵¹, se afirma que frente a una tasa natural de extinción de una o dos especies al año, que ha prevalecido a lo largo de millones de años de tiempo evolutivo, en la situación

⁵¹ Estas tasas son calculadas a partir del dato de una cada cuatro años con un fondo de un millón de especies de David M. Raup "A Kill Curve for Phanerozoic Marine Species", *Paleobiology* vol 17, nº 1, 1991, y el de una a tres especies al año basadas en el estudio de Nigel Stork "Measuring Global Biodiversity and Its Decline", en Marjorie L. Reaka-Kudla, Don E. Wilson y Edward O. Wilson Eds. *Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources*, Joseph Henry Press, Washington, DC, 1997.

actual se están perdiendo 1.000 especies anuales. Algunas predicciones (WWF 1993) estiman que para el año 2050 podrán desaparecer la mitad de las especies actuales. La principal causa de extinción es según este informe de nuevo y con diferencia, la desaparición de los hábitats naturales.

Los bosques húmedos, que contiene al menos la mitad de las especies del mundo, están desapareciendo rápidamente: queda poco más de la mitad de su extensión original y cada año se destruye una superficie superior al doble de la de Austria. Así se estima que la tasa actual de pérdida de especies sólo por deforestación es unas 100 a 10.000 veces mayor que la tasa de extinción natural propia de la evolución antes de la aparición del ser humano en la tierra (Silver y DeFries 1990) y que la mitad de las zonas húmedas del mundo, otro hábitat de gran riqueza, se han desecado o urbanizado.

Junto con la desaparición de hábitats, otra gran causa de pérdida de biodiversidad es la fragmentación y cambio de uso de los mismos. Existen algunos análisis que muestran como el número de especies disminuye al reducirse o cambiarse el área. MacArthur y Wilson (1967) propusieron la teoría biogeográfica de islas en equilibrio de especies. Según dicha teoría, el número de especies encontradas en una isla ya colonizada es proporcional al área de la misma. Las consecuencias de dicha teoría a la conservación son obvias: cuanto más fragmentada esté un área menor número de especies contendrá. Esta teoría probada en repetidas ocasiones hoy se ha convertido en un axioma dentro de la teoría ecológica. Si una isla o un área aislada tiene una mayor área, ésta tendrá un mayor número de especies dado que áreas mayores tienen un número mayor y diversidad de hábitats (Ortiz 1992). Dirzo y Miranda (1990, 1991) comprobaron cómo las reservas pequeñas no permitían el mantenimiento de grandes vertebrados.

Los vertebrados suman en total unas 50.000 especies. Dado que se encuentran en todos los continentes, desde la Antártida hasta en los desiertos, que ocupan los peldaños superiores de las cadenas alimenticias, y que suelen requerir que los hábitats que los sustentan estén lo bastante sanos para poder vivir, constituyen un termómetro ecológico de la degradación de sus ecosistemas y por extensión de sus cadenas tróficas, es

decir de la biodiversidad de pequeños invertebrados, plantas, hongos y otros organismos. El estado de su conservación se muestra en la tabla 4.

Dentro de los vertebrados la diversidad más estudiada es la de los pájaros⁵². Según la UICN⁵³, (1996) dos de cada tres especies de aves están disminuyendo en todo el mundo, si bien sólo el 11% está oficialmente amenazadas de extinción, y un 4%, es decir 403 especies están en situación crítica. En el caso de los mamíferos, el número de especies en peligro asciende al 25% (algo más de mil especies). Los reptiles y anfibios presentan mayores dificultades para ser estudiados. Se estima que hay 6.300 reptiles y 4.000 anfibios, de los cuales muchos son prácticamente desconocidos por lo que no han podido ser estudiado el estado de su conservación. Los datos que ofrece la UICN se refieren exclusivamente a una octava parte de los anfibios y reptiles que han podido ser adecuadamente estudiados. El resto aún no ha podido ser evaluado por la escasa documentación que se tiene sobre ellos. De los datos conocidos se estima que los porcentajes de conservación y extinción son similares al de los mamíferos. Por último, los peces, la mayor familia de vertebrados con unas 24.000 especies presenta similares problemas de estudio. De la muestra estudiada por la UICN, un 10%, se concluye que los peces son la familia que está sometida a mayor presión con un 34% de especies estudiadas amenazadas. El estudio de la UICN señala que para todos los casos, la principal causa de reducción en el número de ejemplares y en la posible desaparición de especies es la degradación de los hábitats, si bien también es importante la presión que ejerce la pesca comercial y en el caso de algunas especies la aparición de competidores exóticos introducidos por el hombre.

En la diversidad biológica, la humanidad dispone de recursos muy variados y renovables de alimento, energía, productos químicos y medicinas. Alrededor de 3.000 especies de plantas se han empleado en algún momento como alimento, y otras 75.000 son comestibles. Tuxill y Bright (1998) afirman que el 25% de las medicinas recetadas en Estados Unidos incluyen

⁵² Esto es debido fundamentalmente a la facilidad con la que pueden ser localizados especialmente cuando está en vuelo.

⁵³ UICN – Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

sustancias derivadas de organismos silvestres. Sin embargo, a pesar de esta gran riqueza, la humanidad sigue utilizando principalmente un reducido número de especies para su alimentación. La falta de investigación sobre toda las nuevas especies vegetales que se han ido clasificando y conociendo a lo largo de este siglo es evidente, por ejemplo, de las 28.000 especies de palmeras, prácticamente ninguna ha sido investigada aún. Sólo menos de un 1% de las especies del mundo han sido adecuadamente estudiadas en lo que se refiere a su posible valor para la humanidad en el campo de la medicina, los alimentos o la industria. Hasta ahora los científicos han dado nombre a alrededor de 1,4 millones de especies, si bien según las últimas estimaciones pueden existir un total de entre 10 a 80 millones de especies en el planeta dependiendo de los autores, existiendo un mayor consenso en torno a las cifras de 20 a 30 millones.

Junto con el argumento utilitarista y el ético de conservar lo que nos precede, la "teoría del avión en vuelo" es otro importante argumento que se esgrime para impulsar la conservación de la biodiversidad. De igual modo que un avión en vuelo al que se le fueran quitando sucesivamente pequeños componentes podría responder violentamente a la falta de uno de ellos que fuera clave (por ejemplo el tapón de la gasolina), el papel que juega cada especie en el complejo entramado de la vida es en general muy desconocido, por lo que la pérdida de especies puede generar desequilibrios en el funcionamiento de los ecosistemas, con graves consecuencias para la especie humana y para el equilibrio del planeta en general.

La protección de la biodiversidad puede llevarse a cabo ex situ o in situ. Ex situ hace referencia a los bancos genéticos. Se han creado unas pocas reservas para proteger a los parientes silvestres de las especies cultivables y se han abierto bancos nacionales de genes en unos 69 países, que normalmente almacenan semillas para ahorrar espacio. La protección in situ hace referencia a las reservas o parques naturales o áreas protegidas. Alrededor de un 5% de la superficie terrestre está hoy cubierta por algún tipo de reservas naturales, parques nacionales, reservas de la biosfera o entornos protegidos, cuyo objetivo es el de salvaguardar la enorme diversidad de vida existente en ellos. Sin embargo, y haciendo caso a la teoría biogeográfica de

las islas, es previsible que ningún sistema de protección de la biodiversidad pueda salvar la riqueza y diversidad de los lugares salvajes del mundo si las medidas que se adopten no afectan a los territorios no protegidos. La conservación de la biodiversidad depende más de lo que ocurre fuera de las reservas de áreas protegidas que de la eficacia de las políticas conservacionistas que en ellas se implanten (MOPU 1990).

SITUACIÓN	AVES		MAMÍ FEROS		REPTILES		ANFIBIOS	
	Total (Nº)	Proporción (%)	Total (Nº)	Proporción (%)	Total (Nº)	Proporción (%)	Total (Nº)	Proporción (%)
No amenazadas actualmente	7.633	80	2.661	61	945	74	384	70
Situación cercana a amenazada	875	9	598	14	79	8	25	5
Amenazadas: vulnerables a la extinción	704	7	612	14	153	12	75	15
Amenazadas, en peligro inmediato de extinción	403	4	484	11	100	8	49	10

Tabla 4: Estado de la conservación de los vertebrados.

Fuente: Jonathan Baillie y Brian Groombridge (eds.) 1996 *IUCN Red List of Threatened Animals*, World Conservation Union, Gland, Suiza. 1996.

Las cifras de reptiles, anfibios y peces sólo reflejan las especies estudiadas para determinar el estado de la conservación, no el número total de especies conocidas en cada grupo.

3.3. Problemas microambientales

3.3.1. La contaminación

Se entiende por contaminación todo cambio indeseable en las características del aire, el agua, el suelo o los alimentos que afecta nocivamente a la salud, la supervivencia o las actividades de los seres humanos u otros organismos vivos. Estos contaminantes pueden encontrarse en forma gaseosa, líquida, sólida o en forma de energía, como por ejemplo el ruido, el excesivo calor o las ondas electromagnéticas y radiaciones. La contaminación, a su vez puede ser causada por las actividades humanas (contaminación antropogénica) o bien por fenómenos naturales como la erupción de volcanes.

El término contaminante se refiere a una gama de compuestos que pueden ir desde una superabundancia de nutrientes que dan lugar a un enriquecimiento del ecosistema (la eutrofización por exceso de nitrógeno) a compuestos tóxicos que son carcinógenos (causantes de cáncer), mutágenos (que dañan a los genes), o teratogénicos (causan anomalías a embriones en desarrollo). Una clasificación desde la ecología de estos puede dividir a estos en dos grupos: los que afectan al medio físico y los que son directamente tóxicos para los organismos, incluidos los humanos. Los contaminantes que cambian el medio físico hacen que las condiciones sean menos adecuadas para la vida o inapropiadas para la comunidad presente en el ecosistema en ese momento. Las sustancias pueden ser nuevas o haber estado siempre en el ecosistema siendo en este caso sus concentraciones las que hayan variado. Cuando queda alterado el equilibrio natural en la distribución de alguno o varios elementos en las distintas fases de su ciclo biogeoquímico hay importantes consecuencias para el entorno, dañándose el entorno o pudiendo quedar contaminado. Los contaminantes tóxicos son aquellos que afectan directamente a la salud de los organismos. Su toxicidad depende de su concentración, de las formas químicas o especies de los compuestos que contenga y de su persistencia.

Junto con los factores que afectan a la toxicidad de un compuesto, deben de considerarse así mismo los procesos de bioacumulación y biomagnificación que tienen lugar en la naturaleza. Las células individuales de los organismos absorben selectivamente y almacenan una gran variedad de moléculas. Este proceso es llamado bioacumulación o bioconcentración. Es importante resaltar que los mecanismos de bioconcentración son naturales y no exclusivos de los compuestos tóxicos. Las células obtienen a través de ellos sus nutrientes o elementos. El problema ocurre cuando por la semejanza entre muchos compuestos tóxicos y los elementos nutritivos, en particular los metales pesados y elementos esenciales para los organismos, muchas toxinas diluidas en el medio alcanzan niveles peligrosos dentro de las células y de las membranas a causa de dicho proceso. Algunos componentes pueden incluso acabar en el núcleo de la célula, lo que pone en peligro su información genética.

Cuando los compuestos bioacumulados en organismos pasan a través de la cadena trófica a eslabones superiores por predación tiene lugar un proceso de biomagnificación en los niveles superiores del ecosistema. Esta biomagnificación hace que los niveles de compuestos tóxicos bioacumulados en las células de los predadores sean mayores que en las de los eslabones inferiores generando una mayor mortandad en estos. Los compuestos tóxicos no se excretan fácilmente del organismo, sino que la carga tóxica de gran número de organismos en un nivel trófico inferior se acumula –generalmente en la grasa- y se concentra más aún en un organismo de un nivel trófico superior a medida que el material va ascendiendo por la cadena alimenticia. Así pues, si el fitoplacton absorbe un compuesto tóxico del agua, este pasará a las algas y de ahí a los peces y pájaros. En Europa, la acumulación de DDT a través de las cadenas alimentarias redujo el número de halcones peregrinos (Newton 1979).

Además existe un gran número de factores que pueden afectar tanto la toxicidad sobre el propio organismo como a la biodisponibilidad de los productos químicos. Éstos pueden ser naturales como la temperatura, la acidez del medio, o artificiales como los posibles efectos de las mezclas de compuestos contaminantes o los efectos subletales. Los organismos pueden

estar simultáneamente expuestos a varios contaminantes individuales en el entorno del mismo modo que están expuestos a varios factores ambientales. Los ejemplos combinados de sustancias tóxicas pueden ser aditivos, esto es producir un efecto sinérgico en el que el daño por la exposición a dos factores sea mayor que la suma de los daños por separada. También puede darse el caso de que ambos afectos sean antagónicos reduciendo unos productos la toxicidad de los otros. Estas reacciones indican la impredecibilidad de los efectos contaminantes en el entorno. Por otra parte los efectos subletales, si bien no provocan la muerte de los individuos pueden tener un efecto drástico sobre toda la población. Estos efectos pueden ser genéticos, químicos, del ciclo de vida o de comportamiento, lo cual puede ser más grave que la pérdida de algunos individuos.

La extensión de la contaminación es un fenómeno que tiene su origen en la revolución industrial con la combustión del carbón. En el "Fumifugium", tratado inglés del siglo XVIII se tienen una de las primeras referencias al describir la situación de Londres en aquella época: *"Mientras que el aire es puro y sereno en otros lugares, aquí es eclipsado por tales nubes de azufre que el sol mismo, que ilumina por doquier, apenas es capaz de traspasarlas y dispersarlas, y el viajero fatigado nota en su olfato, mucho antes de verla, la ciudad a la que se dirige"*.

Hoy el problema de la contaminación afecta tanto a los países pobres como a los ricos, si bien lo hace en distinta medida. Los países ricos tienden a emitir crecientes cantidades de algunos compuestos en función de su mayor consumo energético y químico, mientras que reducen otros en función de sus mejoras tecnológicas. Los países pobres tienden a emitir pocos contaminantes relacionados con la producción energética mientras que las emisiones por industria suelen ser mayores y en algunos casos más dañinas o peligrosas, como es el caso de plaguicidas utilizados en América del Sur o África que a su vez están prohibidos en Europa o Norteamérica.

Los contaminantes pueden tener un efecto local o producir daños en zonas lejanas a los que se produjeron, si bien, la contaminación suele tender a concentrarse en zonas de grandes concentraciones humanas, especialmente

en áreas urbanas industrializadas. Algunos contaminantes proceden de fuentes puntuales como son los vertidos de industrias a los ríos o la atmósfera, mientras que otros proceden de fuentes dispersas, como la contaminación producida por los fertilizantes o plaguicidas vertidos en el campo.

La contaminación puede ser clasificada de muchas maneras, si bien aquí se expondrá según el medio que resulta alterado.

3.3.1.1. La contaminación de la atmósfera

La contaminación atmosférica está principalmente relacionada con la industria, el incremento de demanda energética y por lo tanto de los combustibles fósiles, y crecimiento urbano que lleva asociado nuevos hábitos como el uso del automóvil y el incremento de residuos domésticos e industriales asociados.

Los contaminantes atmosféricos pueden clasificarse en primarios o secundarios. Los primarios son los que se emiten directamente a la atmósfera. Los principales son: i) el monóxido de carbono (CO), que procede principalmente de la combustión incompleta de la gasolina y puede producir enfermedades en el aparato respiratorio y la sangre; ii) los óxidos de azufre, causantes de la lluvia ácida producidos en su mayor parte por la combustión de carbones ricos en impurezas, iii) los óxidos de nitrógeno, también causantes de la lluvia ácida y la contaminación urbana producidos generalmente por la combustión de gasolina, iv) los diferentes compuestos orgánicos volátiles (COVs) generados por distintas industrias, con distintos grados de toxicidad, v) las partículas sólidas en suspensión, que dificultan la visión y la respiración, vi) los metales pesados altamente tóxicos y vii) el ozono que generado a baja altura es peligroso para el sistema respiratorio. Estos compuestos pueden reaccionar entre sí generando contaminantes secundarios creando el denominado smog (en inglés “*smoke*” o humo más “*fog*” niebla) altamente peligrosos en ambientes industriales cerrados.

La contaminación atmosférica afecta principalmente a las ciudades. Este problema es especialmente grave en algunas capitales como Santiago de Chile, así como en otras muchas correspondientes a países en vías de

desarrollo tales como son Yakarta, Bangkok, Lagos o México D.F, donde en 1991 se superaron durante 341 días los límites tolerables establecidos por la Organización Mundial de la Salud, y en casi doscientos llegaron a duplicarse. Así mismo, la contaminación es especialmente grave en los países del Este, cuya industrialización se realizó sin ninguna consideración de carácter ambiental.

Por último, el ruido puede ser entendido también como una contaminación atmosférica. Los incrementos de los niveles sonoros provocan malestar, estrés y pérdida de audición. Los niveles de ruido tienden a ser altos en los grandes núcleos urbanos, especialmente en las proximidades de los aeropuertos y grandes vías de comunicación como autopistas o vías de tren.

3.3.1.1.1. La lluvia ácida

En los países desarrollados el problema que atañe a los bosques no es su desaparición sino su degradación. Esta degradación se lleva a cabo principalmente a través de las emisiones gaseosas emitidas por centros industriales. El principal proceso de degradación del bosque por contaminación es la lluvia ácida. Esta consiste en emisiones gaseosas de azufre (tales como el dióxido de azufre, SO_2) y Nitrógeno (óxidos de nitrógeno NO_x) que entran en el aire, donde se convierten parcialmente en ácidos (H_2SO_4 y HNO_3) que vuelven al suelo arrastrados por la lluvia y la nieve, o incluidos en partículas sólidas. Los ácidos pueden depositarse en el suelo a través de dos vías: la deposición seca y la deposición húmeda. En el primer proceso las partículas o los gases son directamente depositados en la superficie o absorbidos por ésta. En el segundo, las partículas o los gases son captados por las gotas de agua antes de ser depositados en la superficie bajo la forma de lluvia ácida.

La cuestión de las lluvias ácidas comenzó a preocupar seriamente en los años 60 en los países del norte de Europa. Desde entonces ha ido recibiendo la creciente atención, al ponerle en relación con la degradación y muerte de algunos lagos y con los efectos sobre las masas forestales. Suecia, en 1973, dio la cifra de 50 a 100 millones de dólares de pérdida de su industria pesquera comercial y recreativa. Aunque no se han cuantificado

otros efectos, la pérdida en cosechas y producción forestal puede ser también importante. Por otra parte, la lluvia ácida daña también las estructuras de acero y de piedra.

Dado que los contaminantes que generan la lluvia ácida pueden ser transportados a largas distancias de los centros emisores, dependiendo de las condiciones meteorológicas, la lluvia ácida puede afectar a zonas no industrializadas y ecosistemas muy diversos, notándose los efectos a cientos de kilómetros. Este proceso provoca concentraciones perjudiciales para la vegetación el suelo y la salud de las personas que respiran dichos compuestos.

Entre los ecosistemas más expuestos están los bosques, los ríos e incluso las tierras de cultivo y pasto. Especialmente el deterioro es grave en ciertos bosques de Centroeuropa, mientras que en España no se ha detectado hasta ahora la presencia, al menos de manera relevante de este contaminante.

La acidificación de las aguas interiores puede tener gravísimas consecuencias sobre los ecosistemas riparios, ya que los organismos acuáticos son especialmente sensibles, habiéndose detectado pérdidas de algunas especies y rupturas del ciclo de alimentación de otras. El daño a los suelos depende de sus características propias, del tipo de vegetación y de las rocas que lo forman. La acción más importante de la lluvia ácida tiene lugar sobre los bosques, y es causada fundamentalmente por la acción combinada de los efectos de la lluvia y las altas concentraciones de SO_2 presentes en el aire en las zonas afectadas. El efecto indirecto causado por esta lluvia es el de facilitar la asimilación de metales del suelo a las plantas, especialmente el aluminio, provocando una pérdida de vitalidad en los árboles y plantas, lo que les hace especialmente sensibles a las plagas. La acción combinada de la lluvia ácida y la contaminación también se manifiesta en la aparición de capas características de suciedad sobre superficies expuestas tales como edificios o monumentos contribuyendo a su degradación.

3.3.1.2. La contaminación de las aguas

El abastecimiento de agua limpia, del que hablaremos en el capítulo 5.2.3 El agua dulce, tiene una enorme importancia en el ámbito local, regional y mundial. En este apartado tan solo limitaremos a describir los principales problemas relacionados con la contaminación del agua dejando para luego los propios del abastecimiento.

La contaminación acuática puede ser marina o continental. Dentro de ésta última puede ser superficial o subterránea. Cada tipo de agua tiene sus características⁵⁴, de modo que cada tipo de agua es afectado por la contaminación de forma e intensidad diferente. Dado que la primera masa es salada y contiene el 99% del agua del planeta, y que la segunda es potable, más escasa y necesaria para la supervivencia, los mayores problemas se encuentran en esta.

Las mayores fuentes causantes de la contaminación en las aguas continentales son los desechos de agua doméstica, los residuos industriales, la escorrentía de tierras cultivadas, la lluvia ácida, y las filtraciones de minas y vertederos. La contaminación puede ser puntual, como es el caso de las ciudades o lugares que disponen de sistemas de cañerías o dispersa, si procede de los vertidos al campo. La primera es más fácil de controlar mediante el establecimiento de redes de alcantarillado y de depuradoras

⁵⁴ El agua tiene diferentes características según si se trata de agua marina, continental o subterránea. Los océanos cubren algo más del 70% de la superficie del globo existiendo vida desde la superficie hasta las partes más profundas a unos 11.000 metros. En ellos la temperatura oscila entre 0° C en las latitudes altas (-2° C en las aguas profundas del polo) hasta los 30° C de las aguas tropicales (hasta 35° C en el Golfo Pérsico), y predominan en mayor medida los cloruros y en menor medida el sodio. Las propiedades fisicoquímicas (por ejemplo viscosidad, acidez-alcalinidad y salinidad) son debidas a una mayor o menor concentración de sales, que a su vez son función de la evaporación y la precipitación y una presencia de materia orgánica pobre. Además en el agua marina están presentes humos marinos (sulfuros) y gases tales fundamentales para la vida tales como el oxígeno (O₂), o el dióxido de carbono (CO₂) además de otros menos importantes tales como el metano (CH₄), el monóxido de carbono (CO), o el óxido de nitrógeno (N₂O). El agua continental al igual que la marina tampoco es pura, (excepto posiblemente en su estado de vapor), siempre contiene impurezas que son los constituyentes de origen natural tales como los iones Ca²⁺ y Mg²⁺ procedentes de la disolución de minerales del suelo, o en otros casos contaminantes de origen antropogénico. El agua subterránea se define como el agua por debajo del nivel freático, es decir, como el agua que ocupa el 100% del espacio entre los poros del suelo. En éstas los problemas de contaminación son especialmente relevantes debido a que forman acuíferos empleados para la agricultura o el abastecimiento de agua potable. Un acuífero es una formación de roca portadora de agua que contienen cantidades suficientes de ésta como para ser explotada y traída a la superficie mediante pozos.

mientras que en la segunda, las múltiples descargas hacen difícil establecer controles.

Los principales agentes contaminantes que afectan a esta agua continental pueden ser clasificados en sustancias y en formas de energía. Las sustancias son: i) agentes patógenos, responsables de altas tasas de mortalidad, especialmente la infantil en países en desarrollo; ii) desechos con demanda biológica para oxidarse (DBO), que consumen el oxígeno presente en el agua de los ríos para biodegradarse agotándolo para las formas de vida acuáticas que naturalmente habitan en ellos y causándoles la muerte por asfixia⁵⁵; iii) sustancias químicas inorgánicas solubles en agua tales como ácidos, metales pesados o sales de alto contenido tóxico⁵⁶, incluso mortal, iv) sustancias químicas orgánicas tales como petróleo, derivados, plaguicidas, disolventes o detergentes cuyo vertido produce toxicidad directa o indirecta cuando producen películas sobre la superficie del agua que impiden su oxigenación; v) nutrientes vegetales inorgánicos, como son los nitratos y los fosfatos que pueden ocasionar el crecimiento de algas y otras plantas que primero agotan el oxígeno del río y acaban por cegar los cauces a través de procesos de eutrofización; vi) sedimentos o sustancias suspendidas insolubles que provocan turbidez⁵⁷, obstrucción de

⁵⁵ El oxígeno es esencial para la vida animal y vegetal acuática siendo 30 veces menos abundante en el agua (10mg/l) que en el aire, pudiendo convertirse por lo tanto un factor limitante para la vida. La concentración de oxígeno aumenta a medida que se reduce la temperatura del agua y a medida que aumenta la turbulencia y la mezcla en el agua. De este modo, son las corrientes rápidas poco profundas y turbulentas las que tienen las mayores concentraciones de oxígeno disuelto. Muchas especies tienen estrechos márgenes de tolerancia al oxígeno y sólo pueden sobrevivir cuando los niveles son muy altos, próximos a los 10 mg/l, como ocurre en los arroyos fríos de alturas con corriente rápida. Entre estas especies están las truchas y los salmones de nuestros ríos. Se observa la así importancia del oxígeno en el agua. Cualquier tipo de perturbación que reduzca sus niveles tendrá un efecto dramático en el funcionamiento de las comunidades y los ecosistemas de agua dulce.

⁵⁶ Un tipo de contaminación química frecuente es la modificación de la acidez natural de un río o su pH. Este es un factor fundamental del agua. En la mayor parte de las aguas minerales está entre 6 y 9 y permanece constante salvo que la calidad del agua varíe, y depende del sustrato que rodea al río. A partir de determinados valores de pH las especies entran en zonas de tensión fisiológica

⁵⁷ Otro factor importante para la caracterización de las aguas es la luz. En las aguas quietas así como en ríos grandes y lentos, la penetración de la radiación en esta agua es pobre y por lo tanto la luz puede ser un factor que limita la fotosíntesis, y consecuentemente la vida de las plantas acuáticas. Las plantas

los cauces de ríos y embalses, alteraciones en las redes tróficas y dificultad para provocar la fotosíntesis en los ecosistemas acuáticos.

Las principales formas de energía contaminantes son las sustancias radioactivas y la elevación de la temperatura de las aguas. La primera, formada por radioisótopos solubles puede causar defectos congénitos y enfermedades y daños genéticos tanto directos como indirectos y amplificadas al pasar por las cadenas tróficas. El incremento de temperaturas, especialmente el debido a las descargas de agua de refrigeración de las centrales térmicas, puede alterar el hábitat circundante, disminuir el oxígeno disuelto y hacer a los organismos acuáticos más vulnerables a enfermedades.

Respecto a los océanos, estos constituyen el último sumidero de gran parte de la materia de desecho. Los principales contaminantes son los desechos en zonas costeras de zonas urbanas o industriales próximas, la presencia de sustancias químicas y tóxicas vertidas pueden envenenar las redes tróficas. Un caso especialmente grave fue el vertido de mercurio a la bahía de Minimata (Japón) en los años 50. Si bien los límites de vertido estaban dentro de los márgenes tolerados por la ley, el resultado del paso del mercurio a través de las cadenas tróficas marinas y del consiguiente consumo humano de pescado local fue de 400 muertos y de más de 2.000 personas afectadas de daños cerebrales. Dentro de estos vertidos, los mares próximos a zonas de alta densidad de población, especialmente en países en vías de desarrollo son los que mayores tasas de contaminación presentan. También son graves los vertidos de compuestos nitrogenados o fosforados procedentes de abonos. Estos hacen proliferar diversos tipos de algas que desequilibran los ecosistemas o agotan el oxígeno marino.

Especialmente graves son los vertidos de petróleo. Cada año el mar recibe 4 millones de toneladas métricas de petróleo. El 50% de estos vienen de tierra firme, otra gran parte, 1,1 millones de toneladas proceden de descargas tales como las limpiezas de tanques por bombeo de agua y menos de un tercio se vierten por accidente. Junto con estos vertidos, los plásticos,

acuáticas están restringidas a profundidades bastante pequeñas y son muy dependientes de la claridad de las aguas para vivir.

residuos pesqueros y otros sólidos también provoca la muerte de mamíferos y aves. Otras amenazas son los dragados y las obras públicas en general que han puesto en peligro algunas praderas marinas de especial importancia, los enterramientos radiactivos o el desvío de ríos y su utilización para irrigar zonas que han supuesto la reducción del volumen de algunos mares como es el Caspio o el de Aral.

Por último, no debe olvidarse la contaminación de las aguas subterráneas. Ésta es especialmente grave en aquellas acuíferos destinados al consumo humano, tanto directo como indirecto a través del riego de productos agrícolas. Dado que la tasa de renovación de la denominada agua fósil puede ser muy larga y que los contaminantes no se diluyen ni se transforman en condiciones de frío y oscuridad, la contaminación de las aguas subterráneas es especialmente persistente. Las fuentes principales de contaminación son las fugas y filtraciones de sustancias químicas peligrosas y de compuestos tóxicos formados por metales pesados tales como el plomo entre otros.

3.3.1.3. La contaminación de los suelos

La contaminación de los suelos puede darse por la presencia de sustancias tóxicas en él, como pueden ser los plaguicidas empleados en agricultura, los detergentes de las explotaciones ganaderas o los distintos vertidos industriales o urbanos. De todos ellos generalmente el vertido de residuos es el proceso más contaminante.

Este vertido de desechos sólidos, ya sea de origen industrial o urbano, constituye un grave problema que afecta tanto a las sociedades industrializadas por su volumen como a las poco industrializadas por la ausencia de manejo y control. En muchos casos contamina el suelo por procesos de lixiviación o arrastre de componentes por el agua de lluvia a las capas profundas del suelo o a las corrientes de agua próximas a los basureros.

La gestión de los residuos tiende a agruparlos en zonas concretas si bien existe un alto grado de objetos esparcidos por casi cualquier zona próxima a un núcleo urbano. Cuando se realiza correctamente, existen

básicamente dos métodos de manejo de los residuos generados que no pueden ser reutilizados o reciclados: su enterramiento o su incineración. El primer método o relleno sanitario consiste —cuando se realiza correctamente— en un cementerio previamente sellado (para evitar dicho proceso de lixiviación) de basura regularmente compactada y tapada con capas de arcilla o tierra. Se pretende en ellos degradar anaerobiamente⁵⁸ las sustancias biodegradables y, si es posible, producir a partir de la basura reducida químicamente metano (CH₄) como fuente de energía. Los vertederos no controlados o mal diseñados pueden plantear problemas si la lluvia se infiltra y lixivia los materiales contaminando las aguas subterráneas o los cauces de ríos próximos. El segundo método, la incineración puede generar energía y reduce el volumen de los residuos y el espacio ocupado, si bien transfiere parte de ellos a la atmósfera y produce cenizas que pueden ser tóxicas⁵⁹.

Especial gravedad presentan los residuos de carácter industrial por su alta toxicidad. Estos no pueden ser tratados como el resto ya que pueden estar compuestos de metales pesados o peligrosos, sustancias orgánicas o inorgánicas tóxicas tales como biocidas, combustibles, agentes patógenos, etc... Este tipo de residuos requiere una gestión especial y su contacto con el suelo puede, en algunos casos eliminar la vida que alberga éste, extenderse a la cadena de predadores o incluso al consumo humano.

Otro problema grave es el incremento de salinidad, y el anegamiento o saturación de los suelos. Actualmente se estima que la salinización está reduciendo la productividad de una cuarta parte de las tierras de cultivo mundiales, si bien se prevé que esta cifra seguirá aumentando hasta llegar al 65% (Arroyo et al. 1997).

⁵⁸ Es decir, sin la presencia de oxígeno.

⁵⁹ Las dioxinas son compuestos altamente peligrosos que pueden escaparse de las incineradoras. Su toxicidad viene dada por la combinación de cloro y anillos carbónicos que se forman a las altas temperaturas a las que trabajan las incineradoras.

CAPÍTULO 4

PROBLEMAS SOCIALES DE LA ECOLOGÍA

4.1. Conceptos iniciales de demografía

Una población humana puede estudiarse en términos cuantitativos y evolutivos con tres componentes: el número de nacimientos, el número de defunciones y las migraciones. La tasa de natalidad refleja el número de nacimientos que se producen en un año con relación al total de la población, medido en índices por mil. La tasa de mortalidad refleja el número de defunciones que se producen en un año en relación con el total de la población, medido también en tanto por mil. La tasa de crecimiento natural de la población es la diferencia de ambas. Las migraciones pueden afectar modificando sustancialmente las tasas naturales de crecimiento de las poblaciones. Cuando éstas son tomadas en consideración se habla de crecimientos o decrecimientos reales en lugar de naturales. Así, por ejemplo el crecimiento natural de la población española puede ser negativo mientras que el real es positivo. Únicamente tiene sentido distinguir entre valores naturales y reales en análisis regionales, nacionales o continentales. A escala mundial los valores reales y naturales son coincidentes por no haber migraciones entre el interior y el exterior del planeta, al menos hasta hoy.

Junto con estas tres tasas, para estudiar una población es necesario tener en consideración el índice sintético de fecundidad o número medio de hijos que tendrá una mujer entre 15 y 45 años. Asociado a este índice además ha de conocerse la tasa de reemplazo si se desean hacer proyecciones de futuro. Esta indica el valor que ha de tener el índice sintético de fecundidad para que haya reemplazo generacional. Para los países industrializados este valor está en 2,1 hijos por mujer. En los países

en ví as de desarrollo esta tasa puede alcanzar valores mayores pues no todos los niños llegan a adultos. Por lo tanto, para conocer el estado de una población y su evolución futura, junto con las tasas de reemplazo⁶⁰ es también importante considerar el índice de mortalidad infantil y la esperanza de vida.

El estudio de dichas variables es fundamental para llevar a cabo proyecciones de futuro. Si no se consideraran todas ellas habría a datos difícilmente interpretables. Por ejemplo, la tasa de mortalidad africana (1,3%), es prácticamente similar a la Europea (1,1%), y sin embargo tienen significados diferentes. Europa tiene una tasa alta de mortalidad por el envejecimiento de la población y escasez reemplazo generacional mientras que África presenta una mortalidad infantil 9 veces superior a la Europea (ver tablas 4.1.a. y 4.1.b.).

Tabla 4.1.a.

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA POBLACIÓN ESTIMADO, POBLACIÓN ESTIMADA, ESPERANZA DE VIDA PARA PERIODOS SELECCIONADOS E ÍNDICE DE FERTILIDAD.					
	Tasa anual de crecimiento de la población (en porcentaje)				
	1995-2000	2000-2005	2010-2015	2020-2025	2045-2050
Mundo	1,35	1,23	1,09	0,92	0,47
Población en miles (000)					
	1950	2000	2015	2025	2050
Mundo	2.519.495	6.056.715	7.207.361	7.936.741	9.322.251
Índice de fertilidad total (número medio de hijos por mujer) previsto en periodos seleccionados					
	1995-2000	2000-2005	2010-2015	2020-2025	2045-2050
Mundo	2,82	2,68	2,50	2,39	2,15
Esperanza de vida al nacer para periodos seleccionados					
	1995-2000	2000-2005	2010-2015	2020-2025	2045-2050
Mundo	65,0	66,0	68,7	71,3	76,0

⁶⁰ Una tasa de reemplazo de 2,1 no será relevante si hubiera una alta mortalidad infantil.

Tabla 13: Índices de crecimiento de la población.

Fuente: Naciones Unidas.<http://www.undp.org/popin/#trends>

Tabla 4.1.b.

	Índice de natalidad (por 1.000 hab)	Índice de mortalidad (por 1.000 hab)	Mortalidad infantil (fallecidos /1.000 nacidos)	Esperanza media de vida (años)	Crecimiento anual de la población (%)	Índice sintético de fecundidad
África	41	13	90	54,5	2,8	5,8
América Central	29	11	37	71,0	2,4	3,5
América del Sur	25	9	47	68,0	1,8	3,0
Asia	24	8	62	65,5	1,6	2,9
Oceanía	19	8	24	72,5	1,1	2,5
América del Norte	15	7	8	75,5	0,6	2,0
Europa	11	5	10	73,5	0,1	1,5

Indicadores demográficos básicos mundiales.

Fuente: Institut National d' Etudes Démographiques. 1995. *Population at sociétés 304*, Bulletin Mensuel d' Information de l' Institut National d' Etudes Demographiques. Citado por D' Entremont et al 1997.

La evolución histórica de la población puede representarse de dos formas. En valores absolutos, es decir, en número de personas cada año, o en términos relativos, es decir según las evoluciones de sus tasas de crecimiento. Ambas se muestran comparadas en el gráfico 1. La relación matemática entre una y otra es que la segunda mide las pendientes que se van produciendo en las primeras. En la primera expresión se puede apreciar si el volumen total de la población crece o decrece, y en la segunda si el crecimiento o decrecimiento que la población tiene es creciente o decreciente. Un símil puede ser la medición del espacio que un vehículo recorre y la velocidad con la que lo hace. A pesar de que un coche esté decelerando seguirá recorriendo metros hasta que esté totalmente parado. Sólo si después de su parada las fuerzas que la deceleraban (por ejemplo un fuerte viento de frente) siguen activas, el espacio recorrido tenderá a ser

negativo volviendo atrás el coche. Así ,un móvil puede tener una velocidad decreciente mientras que el espacio que recorre pueda ser creciente.

Desde esta doble perspectiva se analiza la población mundial. Hasta la fecha se observa que la población ha crecido a unas tasas de crecimiento que han variado, alcanzando un máximo en 1970 y posteriormente disminuyendo hasta el presente. Esto se traduce en una curva sigmoidea en la que la población mundial tiende a seguir creciendo hasta el punto en que la tasa de crecimiento sea cero. Este valor cero equivaldrá a unos valores de índice de reemplazo en los que cada generación dejará tras de sí una población igual. En el caso de los países industrializados o con índices bajos de mortalidad infantil, dicho índice se situará en 2,1 hijos por mujer y el índice de nacimientos será igual al de defunciones.

Las extrapolaciones de población se basan fundamentalmente en la predicción de la tasa de crecimiento. De un modo grosero si esta tasa superior a cero se considerara constante, (hecho que como hemos visto no es real pues ha sido creciente hasta 1975 y decreciente desde entonces) como propuso Thomas Malthus en 1798 en su *Primer ensayo sobre el principio de la población humana*, la población crecerá indefinidamente de modo exponencial. Algunos autores consideran que una aproximación más completa al problema es la de considerar más o menos constante no el incremento de población o la tasa de crecimiento, sino la evolución de la tasa de crecimiento o decrecimiento de la población y realizar predicciones basados en que este comportamiento no está variando ni lo va a hacer. Desde esta perspectiva, el crecimiento de la población mundial no es exponencial sino que responde en principio a una curva sigmoidea⁶¹, tras el cual existe *sólo un modelo en expansión en el planeta; el de baja fecundidad* (Dumont 1995). Si esta linealidad se desarrollara hasta sus últimas consecuencias, la población humana mundial alcanzaría un máximo alrededor del año 2050 y luego comenzaría a descender hasta no quedar habitantes en el planeta.

⁶¹ Sigmoideo implica que a semejanza de la letra griega sigma, (equivalente a la "ese"), la curva no acaba tendiendo a un infinito vertical sino que se alcanzan la posición horizontal, o al menos tiende a ella

4.2. La situación demográfica

Otra forma de abordar las predicciones demográficas se basa en la llamada "teoría de la transición demográfica". Del conocimiento que se tenía en la Europa de los años de la evolución histórica de su población así como en Estados Unidos, donde había abundancia de información, y una vez nacidos los censos modernos se ha supuesto que toda la población pasa por tres periodos evolutivos (Casas Torres 1984). Uno de crecimiento lento y altas tasas de natalidad y mortalidad. Otro, de transición que se manifiesta en un crecimiento acelerado al disminuir la mortalidad mientras que la fecundidad sigue a un ritmo de descenso más suave que la mortalidad. Por último, ambas variables discurren por niveles bajos que ocasionan un crecimiento lento de la población. En el caso concreto de los países europeos, esta transición tuvo lugar en periodos que oscilaron entre 70 y 150 años (Ferrer et al. 1996). Respecto a la aplicación de la teoría al resto de los continentes parece que la gran mayoría de países ya han comenzado la segunda fase. Quedaría menos del 8% de la población mundial por comenzarla (Ferrer et al. 1996). El último continente en haberla comenzado ha sido África. En los países del Cono Sur Iberoamericano la transición está prácticamente acabada, al igual que en algunos países asiáticos como Corea, China o Tailandia. En el resto se hallan en diversas etapas de la segunda fase. La teoría puede confrontarse con las zonas que supuestamente ya han acabado su transición como es el caso de Norteamérica donde las tasas de natalidad han descendido si bien se mantienen por encima de las de mortalidad. Sin embargo en Europa, la última fase de lento crecimiento de la población parece no verificarse, (al menos en términos naturales que no reales) habiéndose ido más lejos de lo que teóricamente se afirmaba. La falta de reemplazo generacional (recordemos el dato de 1,2 hijos por madre de España) y la tendencia actual a la pérdida de población natural no ha desembocado en una estabilización sino en una involución (Ferrer et al 1996). Entre las razones que justifican este descenso en Europa está la incorporación de la mujer al mundo laboral, el retraso de la edad de matrimonios, la disminución de la nupcialidad, la contracepción como proceso generalizado y la extensión del aborto. Las razones últimas ponen de

manifiesto una crisis sobre el significado de la familia y el valor de la vida en Europa.

En la mayoría de los países en vías de desarrollo que han comenzado la transición demográfica, la disminución en el número de hijos por mujer sigue estando por encima de la tasa de reemplazo generacional y está relacionada con el grado de educación de las poblaciones, especialmente de las mujeres así como con el reconocimiento de sus derechos entre ellos el de elegir libremente el número de hijos que desea tener y el acceso a los servicios de salud sexual y reproductiva. El informe sobre el Estado de la Población Mundial refiriéndose a los países en vías de desarrollo afirma que "las personas que tienen menor cantidad de hijos efectúan mayores inversiones en la salud y la educación de estos" lo que parece poner de manifiesto que en dichos países la disminución de las tasas de fertilidad no están tan ligadas como en Europa a crisis de valores familiares tradicionales, sino a un cambio en la estrategia de supervivencia familiar.

Independientemente de la validez de las predicciones de futuro sobre la magnitud de la población mundial, que se prevé según Naciones Unidas de 8.900 millones de habitantes en el año 2050 frente a los 6.000 millones actuales y de la reducción de las tasas de crecimiento, el volumen actual de población en algunas zonas puede resultar demasiado alto dando lugar a problemas tales como falta de espacio, formación de macrourbes en las que es difícil vivir o creándose un volumen de población que crece más rápido que los sistemas educativos y los mecanismos económico industriales que permiten dar trabajo y que pueden tender a agravarse a medida que aumente la población en dichas zonas concretas.

Mientras que en Europa, el descenso demográfico es considerado como un grave problema de futuro, en otras partes del mundo los responsables de políticas locales concentran generalmente sus preocupaciones en estrategias diversas para impedir crecimientos exagerados que generen más pobreza. Las zonas del planeta que presentan mayores niveles de población son la India, con 1.000 millones de habitantes, (tres veces más que hace 50 años) y con un escenario de 1.500 millones a

mediados del siglo XXI, y China con más de 1.300 millones de habitantes, si bien con unas proyecciones futuras entre un extremo de 1.500 y otro de 2.000 millones⁶².

Frente a los potenciales problemas de abastecimiento que presenta y puede presentar en un futuro poblaciones tan grandes como estándares de consumo presumiblemente crecientes, y con la ayuda de organismos internacionales los responsables políticos han adoptado diferentes estrategias: La primera ha sido la de potenciar la planificación familiar. Esta implica que las decisiones sobre la descendencia son tomadas en pareja, teniendo en cuenta sus propias creencias y circunstancias, considerando el número y el intervalo entre sus hijos. La segunda son las medidas de control de población, que por el contrario, son llevadas a cabo por los gobiernos y las agencias internacionales después de haber determinado el número de hijos que las parejas deben tener (Arzú de Wilson 1998). Mientras que la primera opción ofrece a las parejas la libertad en el control del comportamiento reproductor, el control de la población les obliga a delegar este control al gobierno y a las agencias internacionales. Este segundo tipo de política es el que se desarrolla en China.

Los fundamentos teóricos sobre la imposición del control de la natalidad fueron justificados por Garret Hardin (1968) en su famosa obra "La tragedia de los comunes". En ella Hardin propone a con una metáfora que cuando las poblaciones crecen, la presión sobre los recursos aumenta hasta el punto de que la maximización por cada uno da como resultado la devastación para todos y la solución a la tragedia pasa por " *abandonar cuanto antes la procreación*". *"Ninguna solución técnica puede rescatarnos de la miseria de la superpoblación –afirma Hardin - . La libertad para procrear nos lleva a la ruina de todos. En este momento, para eludir decisiones difíciles, muchos de nosotros nos sentimos tentados de postular una*

⁶² El censo de 1990 de China estimaba la población total en 1.100 millones de habitantes. Dado que este número aumenta cada año en 17 millones de personas, se estima que en el 2000 podrá haber llegado a los 1.130 millones. De mantenerse este ritmo la población china será de 2.000 millones en el año 2050, sin embargo parece que la tasa de crecimiento podrá estar reduciéndose y las previsiones podrán oscilar entre 1.500 millones en el 2050 para disminuir a 1.400 hacia el 2100. División de Población de Naciones Unidas. *Interpolated National Populations, 1950- 2025: The 1992 revision*. ONU Nueva York. 1993.

paternidad consciente y responsable. Debe oponerse resistencia a la tentación, porque un llamamiento a las conciencias que actúan de forma independiente origina a largo plazo la desaparición de toda conciencia y a corto un aumento de la ansiedad. La única forma en que podemos preservar y alimentar otras y más valiosas libertades es renunciando a la libertad de procrear, y eso inmediatamente... sólo así podemos poner final a este aspecto de la tragedia de los comunes".

Del mismo modo Irvine y Ponton (1988) en su obra "A green manifesto" afirman que los "humanos aplican fácilmente el control de población a otras especies, por medio de pesticidas y herbicidas, selección y destrucción de hábitats aduciendo que es por su propio bien cuando reducimos el número de animales y plantas en nombre de la capacidad del medio ambiente para sustentarlo. El hecho es que los humanos no estamos más libres de las leyes biológicas que cualquier otra especie... Países como Gran Bretaña u Holanda tienen ya demasiada gente. Si queremos preservar el resto de nuestras libertades debemos restringir la libertad de procrear. En medidas concretas se requiere echar toda la carne en el asador tanto nacional como internacionalmente. Podrían existir retribuciones para periodos de no embarazo y no-natalidad, beneficios fiscales para familias con menos de dos hijos, incentivos por esterilización... un enfoque más realista de la interrupción del embarazo... En términos de ayuda exterior, la cruel realidad es que la ayuda prestada a los regímenes que se oponen a las políticas de población es contraproducente y deberá cesar. Son los verdaderos enemigos de la vida y no son dignos de apoyo".

Amartya Sen, Premio Nobel de Economía en 1998, y defensor de la planificación en familia propone la cuestión demográfica en otros términos afirmando que ésta está íntimamente ligado al de justicia entre los sexos. Muestra en su obra "Desarrollo y libertad" (2000) como mientras que el índice total de fertilidad de la India en su conjunto se encuentra todavía considerablemente por encima del nivel de reposición, (2,1 por pareja) muchos distritos de la India registran tasas de fertilidad no sólo por debajo del nivel de reposición sino mucho más bajas que las de Estados Unidos, Reino Unido, Francia e incluso China. Afirma así que es posible "establecer

una relación directa entre la disminución de la fertilidad en los estados hindúes de Kerala, Tamil Nandú o Himachal Pradesh y el rápido incremento de la educación femenina y de otras formas de capacitación de las mujeres jóvenes. Los estados y distritos con tasas de fertilidad alta son precisamente aquellos que conceden pocas libertades a las mujeres para influir en las decisiones familiares y que de ese modo terminan pagando el precio de la falta de libertad. Mientras que la caída de la fertilidad ha sido muy pronunciada en China y se ha atribuido con frecuencia a políticas coercitivas (como la familia monofilial) también podría haberse esperado una bajada más o menos similar merced a los extraordinarios logros de China en el fomento de la educación y el empleo de las mujeres. El estado Hindú de Kerala, que ha registrado una expansión de la educación femenina mucho más rápida incluso que la de China, ha experimentado también una caída más rápida en los índices de fertilidad. Mientras la tasa de fertilidad de China cayó de un 2,8 a 2,0 entre 1979 (cuando se implantó la política de un solo hijo) y 1992, en el mismo periodo bajó de 3,0 a 1,8 en Kerala. Kerala se ha mantenido por delante de China tanto en la educación femenina como en el descenso de la fertilidad (en la actualidad la de Kerala está en 1,7 mientras que la de China se halla en 1,9).

4.3. El debate “escasez de recursos y crecimiento de la población”

De lo visto en el capítulo descriptivo sobre la población se desprende que existe un cierto consenso entre las teorías demográficas al afirmar que la población humana se estabilizará a mediados de este siglo. El debate se centra en si los 8.900 millones de personas previsibles podrá tener suficiente alimento, energía y calidad de vida sin que los recursos naturales se agoten o el medio ambiente sufra por ello de modo irreversible. Se habla entonces de superpoblación. Ésta en términos ecológicos ocurre cuando el número de personas exceden la capacidad de sostenimiento de un área, y depende tanto del número de personas que pueden obtener sustento como de la base de recursos físicos del área así como de la manera en que estos son utilizados. La sobrepoblación puede definirse por lo tanto como resultado de un número creciente de personas o de un creciente uso de productos (consumo de recursos) o de ambos (Miller 1992).

La superpoblación así definida tiene sus antecedentes en el "Primer ensayo sobre la población" escrito por Thomas Robert Malthus en 1798. Malthus comenzó con la observación de Benjamin Franklin de que en las colonias norteamericanas, donde los recursos eran abundantes, la población tendía a duplicarse cada 25 años aproximadamente y postuló una tendencia universal de la población a aumentar en progresión geométrica (2, 4, 8, 16, 32, 64...) a menos que fuera frenada por las limitadas existencias de alimentos. Malthus propuso que al aplicar la ley de crecimientos decrecientes a la producción agrícola en una superficie de tierra fija con aumento de trabajo, la producción de alimentos tendería a crecer de modo constante o aritmético (2,3,4,5...) y llegó a la conclusión de que "a medida que la población se duplica una y otra vez, es exactamente como si el mundo fuera dividiéndose por la mitad una y otra vez hasta acabar encogiéndose tanto que las existencias de alimentos necesarios disminuyeran hasta un nivel inferior al necesario para poder vivir". Malthus dedujo además que esta situación impediría a los trabajadores mejorar su bienestar ya que cualquier subida de salario haría que estos se reprodujeran hasta de nuevo alcanzar un nivel de subsistencia.

A pesar de que las ideas de Malthus fueron demasiado simplistas, y de que en su análisis de los rendimientos decrecientes, nunca previó plenamente los milagros tecnológicos de la Revolución Industrial y que en la mayoría de los países occidentales crecieron más deprisa los salarios y los niveles de vida que su crecimiento demográfico, dichas doctrinas no han perdido su vigor habiéndose generado un pensamiento neomalthusiano moderno. Las predicciones del maltusianismo moderno, de carácter también catastrofista fueron expuestas fundamentalmente en tres libros: "Los límites del crecimiento" de Donella y Dennis Meadows publicado en 1972, y su continuación "Mas allá de los límites del crecimiento", de 1992 en los que se afirma que *"si prosiguen las tendencias actuales del crecimiento de la población mundial, la industrialización, la contaminación los problemas de alimentación y el agotamiento de los recursos, el crecimiento llegará a su límite en este planeta en los próximos cien años. La consecuencia más probable será una disminución bastante repentina e incontrolable tanto de la población como de la capacidad industrial"*. El otro libro, "The population

bomb", (1968) superventas⁶³ en la década de los setenta, su autor Paul Ehrlich afirmaba que "*la batalla para alimentar a la humanidad la hemos perdido: en la década de los 70 y de los 80 millones de personas morirán de hambre*". Estos catastrofismos han sido desmentidos hasta la fecha por la propia historia⁶⁴ si bien el cúmulo de datos obtenidos hasta la fecha relativos a los daños infligidos al medio ambiente, el deterioro de muchos recursos naturales, los avances tecnológicos, las teorías de desarrollo económico y la incertidumbre del futuro han generado diversas teorías sobre la población con relación a los recursos, muchas veces contrapuestas entre ellas.

4.4. Los problemas de la distribución y aprovechamiento de recursos

4.4.1. Recursos naturales

Existe un encendido debate en torno al consumo de los recursos naturales, incluidos los medioambientales como el aire, el agua limpia o el suelo fértil. Para algunos hemos llegado a una situación crítica, mientras que para otros la humanidad debe seguir avanzando con los mismos valores y criterios que lo ha hecho en los últimos cien años. Para poder comprender las distintas posiciones existentes en el debate abierto en torno al posible agotamiento de los recursos naturales y su repercusión en nuestro modelo de sociedad y bienestar es necesario conocer y comprender las dinámicas de las dos variables en juego, la de los propios recursos naturales y la de la población. Ésta última debe ser analizada tanto desde su crecimiento como desde las pautas de consumo que se observan en ella. Empezaremos por los recursos naturales.

⁶³ El libro alcanzó tres millones de ejemplares vendidos. Para alcanzar este número de ventas, junto con el propio catastrofismo del libro, contribuyó mucho la popularidad que alcanzó el autor en los medios de comunicación al acompañar su libro con la revelación de que se había hecho la vasectomía para ser coherente con lo escrito.

⁶⁴ En una reciente entrevista a Paul Ehrlich (Scientific American, edición española: Investigación y ciencia, de enero del 2001), Ehrlich reconoció a que su libro tenía errores y afirmaba: "Muéstreme un científico suficientemente viejo como para escribir algo en 1968 y que hoy vuelva a escribir lo mismo y le mostraré un idiota". Sin embargo, para él, esto "no implica que la bomba aún esté desactivada" y afirma que "nos encontramos en medio de una explosión. La deceleración del ritmo de crecimiento no le resulta de gran alivio. "Las explosiones no aceleran por siempre; parece que hemos pasado el pico pero el crecimiento es aún muy rápido en términos históricos ..., y la persona media que se añade constituirá una amenaza mucho mayor para los sistemas que sostienen la vida"

Un recurso pueden definirse como cualquier cosa que obtenemos del ambiente vivo y del no vivo para satisfacer nuestras demandas y deseos (Miller 1994). Los recursos naturales pueden clasificarse en renovables y no renovables. Los recursos no renovables son por definición, limitados. De ahí la preocupación de que los altos niveles de consumo puedan conducir a un agotamiento o una escasez de los recursos que pusiera en peligro las posibilidades de futuros crecimientos económicos y de desarrollo. Sin embargo, existe un cierto consenso (no total) entre las agencias oficiales y muchos expertos al afirmar que las pruebas parecen indicar que el mundo no está agotando todavía a la mayor parte de los recursos renovables y no parece tampoco probable que suceda en las próximas décadas. Las reservas de energía y minerales del subsuelo son más abundantes y los precios mundiales reales⁶⁵ de tales artículos son, en general, más bajos que hace 20 años a pesar del aumento del consumo global. Por otra parte, las nuevas tecnologías están posibilitando de manera creciente la aparición de sustitutos de muchos materiales basados en recursos no renovables tradicionales al tiempo que nuevas formas de energía (WRI 1996).

Por el contrario, muchos de los recursos renovables son cada vez más escasos a pesar de que se pueda pensar que van a estar disponibles indefinidamente. Los recursos renovables dependen en última instancia de otros recursos limitados como por ejemplo la tierra. A éstos recursos últimos cada vez se les exige que absorban más contaminación y residuos, y que acojan más actividades que superan su capacidad regenerativa, lo que hace peligrar su capacidad para seguir albergando recursos renovables. Así, según el Instituto de Recursos Mundiales, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA- y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo –PNUD- (WRI 1996) no sólo los recursos renovables son cada vez más escasos, sino que el daño ocasionado a los sistemas básicos que los sostienen y renuevan está haciendo que en muchas zonas la capacidad productiva se vea mermada. Este merma podría poner en peligro el desarrollo económico y humano como a continuación veremos. Es por lo tanto en el consumo de algunos de los recursos renovables más que en los no

⁶⁵ Descontada la inflación

renovables donde existe un peligro a corto plazo de colapso de continuarse prácticas insostenibles.

4.4.1.1. Recursos renovables

Los recursos renovables naturales pueden clasificarse en básicos o consumibles. Los básicos o primarios son aquellos que permiten que se generen recursos consumibles finales, por lo tanto son recursos cuya función es la de ser proveedores de otros productos, o como propiamente recursos o productos que nos satisfacen directamente un deseo o necesidad. Un ecosistema, un suelo fértil, la diversidad genética de una especie de trigo no se puede consumir directamente pero produce productos o recursos naturales consumibles como es la propia cosecha de trigo. Así el agua limpia del un río o del mar puede considerarse como un recurso natural primario o básico mientras que la pesca o los productos agrícolas pueden considerarse como un recurso natural directamente consumible.

El consumo de los recursos naturales renovables primarios puede abarcarse desde una perspectiva biofísica. Los recursos finales o consumibles más importantes serán los que abastezcan las necesidades humanas: agua y alimentación, y dentro de esta última la agricultura y la pesca.

Los recursos naturales renovables primarios pueden proceder o identificarse con tres medios: el aire, el agua o el suelo. También un cuarto medio, la diversidad ecológica es considerada como otro elemento, el biológico. La situación como veremos empieza a convertirse en crítica para algunas zonas del planeta. El aire puro puede llegar a convertirse en un recurso cada vez más escaso, especialmente en las ciudades más contaminadas. El agua limpia, tanto de mares como de ríos es fundamental para la vida. En áreas urbanas del mundo se estima que al menos 170 millones de personas carecen de agua limpia para beber, cocinar y lavarse mientras que en las áreas rurales el número de personas asciende a más de 885 millones (WRI 1996). Con las aguas superficiales cada vez más contaminadas y una mayor demanda de agua para riego se ha empezado a recurrir a acuíferos, comenzándose a extraer agua a un ritmo superior al que ésta se repone y por lo tanto secándoles. Respecto a las aguas marinas,

éstas albergan una cantidad de pesca que como analizaremos decrece. El suelo fértil es el tercer medio físico considerable como recurso natural renovable. El estudio "Evaluación global de la degradación del suelo" dirigido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) descubrió que en las últimas décadas, casi el 11% del suelo fértil de la tierra ha sido tan erosionado, tan alterado químicamente o tan compactado físicamente que su función biótica original (su capacidad de procesar nutrientes de forma que puedan ser utilizados por las plantas) ha resultado dañada; y cerca del 3% del suelo ha sido degradado hasta el punto de no poder seguir cumpliendo esta función. El Instituto para los Recursos Mundiales (1996) afirma que en algunas regiones, la degradación del suelo se ha extendido de manera significativa - en Centroamérica y México por ejemplo - hasta afectar al 5% de la tierra con cubierta vegetal. En algunos casos la pérdida de productividad ha sido subsanada mediante el incremento de suministro de fertilizantes, si bien las cosechas logradas según este mismo Instituto son más bajas de lo que hubieran sido si la degradación del suelo no se hubiera producido.

Uno de los problemas mayores que se presentan en el consumo de los recursos naturales renovables es que si bien las producciones que de ellos se derivan tienen un valor económico innegable, la mayor parte de los sistemas biológicos y físicos que los sostienen - mares, suelos o la propia diversidad genética - están al margen del sistema económico. Así, generalmente la ciencia económica es capaz de asignar un valor a una plantación maderera o a la captura anual de peces pero no al ecosistema o al sistema hidrológico que produce y renueva dichos recursos. Muchos recursos naturales primarios son considerados como "bienes gratuitos" de la naturaleza lo cual no ayuda a crear una concienciación sobre su escasez. Y sin embargo son los que están en mayor peligro de degradación y desaparición en algunas regiones (WRI 1996).

Así las soluciones que generalmente se buscan frente a la escasez de recursos naturales procedentes de los ecosistemas y directamente utilizables se basan generalmente más en plantear mejoras tecnológicas de producción o extracción de recursos naturales consumibles que en la

posibilidad de restaurar la capacidad productiva de los ecosistemas primigenios que los sustentan. En áreas donde hay una continua pérdida de tierras fértiles lo que se hace es transformar e intensificar los métodos de producción o buscar variedades de cosechas más productivas en lugar de restaurar la fertilidad de la tierra perdida. La presión sobre los bancos pesqueros más allá de sus límites sostenibles genera la necesidad de realizar acuicultura marina en lugar de restaurar la capacidad sostenible de pesca, o el agotamiento de los acuíferos por regadíos impulsa la desalación agua marina. La atención de las medidas suele concentrarse en los recursos naturales renovables consumibles o finales en lugar de en la restauración de los básicos.

4.4.1.2. Recursos no renovables

Los recursos no renovables son los minerales y otros yacimientos de materiales, así como las fuentes de energía. Los materiales pueden reciclarse. La energía sólo puede consumirse degradándose a formas con menor capacidad para producir trabajo.

En los minerales, los economistas distinguen entre recurso base (todos los recursos conocidos) y las reservas (que son la parte de un recurso que puede extraerse con ganancia a un precio establecido). Una forma de medir la abundancia de recursos no renovables es la relación reserva/producción que equivale a la duración estimada de la reserva. Ésta expresa el número de años que podrán durar las reservas al ritmo de producción actual. Puesto que constantemente se descubren nuevos recursos y las nuevas tecnologías incrementan el número de aquellos que pueden ser recuperados económicamente, los cálculos de reservas están siendo constantemente ajustados. No obstante, la relación reserva/producción proporciona una instantánea de la abundancia de un mineral en un momento determinado; los cambios en esta relación, a lo largo del tiempo sirven para medir si la abundancia percibida crece o decrece (WRI 1996).

La tabla 4.4.1.2.a. muestra las reservas mundiales de los principales materiales estimados en 1992 según la Oficina Mundial de datos estadísticos del Metal y el Instituto Internacional del Hierro y del Acero. Esta

tabla tendrá verdadera utilidad como herramienta de predicción si es comparada dentro de algunos años con nuevos datos de modo que se vea si las estimaciones han sido crecientes o decrecientes. La tabla también pone de manifiesto un incremento generalizado en el consumo de todos los minerales. Este consumo ha experimentado un incremento sobre todo en los países en vías de desarrollo, los cuales han empezado o tienen una parcela significativa en el consumo, si bien todavía a mucha distancia del consumo de los países desarrollados.

La extracción de minerales tiene un fuerte impacto ambiental potencial (y a veces real como pudo comprobarse tras el desastre de Aznalcollar en las inmediaciones del Parque Nacional de Doñana en 1997). La extracción, el refinado, el uso dispersivo y los residuos de los metales y los minerales industriales pueden provocar problemas ambientales significativos. La minería puede degradar la tierra al abrir canteras y grandes pozos generando grandes cantidades de desperdicios sólidos (WRI 1996). Como ejemplo se puede citar la producción de cobre. En 1991 se extrajeron más de 1.000 millones de toneladas métricas de mineral para obtener 9 millones de toneladas métricas de metal (Linneman et al 1993). Por otra parte la contaminación del aire incluye el polvo de las minas, los gases ácidos de las fundiciones y de las refinerías o las finas partículas de metal que se acumulan en el suelo y los ecosistemas.

MINERAL	RECURSOS MUNDIALES EN 1992 (1.000 TN MÉTRICAS)	RESERVAS BASE MUNDIALES EN 1992 (1.000 TN MÉTRICAS)	ÍNDICE DE DURACIÓN DE LOS RECURSOS PARA 1992 (AÑOS)	ÍNDICE DE DURACIÓN DE RESERVAS BASE EN 1992 (AÑOS)	CONSUMO ANUAL (1.000 TN MÉTRICAS)
ALUMINIO	23.000.000	28.000.000	222	270	104
CADMIO	540	970	X	x	0,2
COBRE	310.000	590.000	33	64	9,5
PLOMO	63.000	130.000	18	38	4,2
MERCURIO	130	240	43	80	0,2
NIQUEL	47.000	110.000	51	119	0,9
ESTAÑO	8.000	10.000	45	56	0,2
ZINC	140.000	330.000	20	46	5,5
HIERRO	150.000	230.000	161	247	89

Tabla 4.4.1.2.a: Reservas e índice de duración estimados en 1992 de los principales minerales. Fuente: Negociado de Minas de EE UU, Oficina Mundial de datos estadísticos del Metal, e Instituto Internacional del Hierro y del Acero. No se da el ratio producción reserva del cadmio porque sería engañoso al incluir los datos de producción metales secundarios (WRI 1996)

REGIÓN	CARBÓN			PETRÓLEO		GAS NATU
	Reservas de carbón antracitoso (a)	Reservas de carbón bituminoso	R/P Años(b)	Reservas	R/P Años	Reservas
0.- Total Mundial 0= 1 + 4 + 5	19.841.141	4.582.845	209	5.639.794	45	5.004.802
Países en vías de desarrollo (PVD)1 = 2+3	6.711.060	734.799	163	5.030.292	68	2.358.035
2. PVD exportadores de petróleo (con OPEP(c))	296.158	336.743	911	4.780.005	78	2.058.015
3.- PVD Importadores de petróleo (d)	6.413.902	398.055	152	250.287	19	300.020
4.- Países industrializados de OCDE (d)	13.130.081	3.848.046	239	609.502	12	2.646.768
5.- Países industrializados no de OCDE (e)	4.924.960	1.940.300	252	345.059	14	2.139.039

Tabla 4.4.1.2.b: Reservas comprobadas de combustible en petajulio y años de duración estimada. Fuente: Consejo Mundial de la Energía (WEC) *Survey Energy Resources*. (WEC Londres, 1992)pp 20-21, 42-43 y 71 y Oficina Estadística de las Naciones Unidas, U.N. Energy Tape(Nueva York, 1993). Recs.= Recursos.

(a). Reservas comprobadas de combustibles en petajulios. Un petajulio (PJ) equivale a 10^{15} julios = $947,8 \times 10^9$ BTU (Unidades caloríficas británicas). Los factores de conversión son 1 millón de toneladas métricas petróleo equivalen a 41,87 Pj, 1.000 millones de metros cúbicos de gas natural equivalen a 38,84 Pj, 1 millón de toneladas de carbón equivalen a 27,91 PJ; 1 millón de toneladas métricas de carbón bituminoso = 13,96 PJ. (b). R/P Es el ratio de reservas comprobadas/producción media en 1990.

(c) Los países que componen la OPEP son Argelia, Gabón, Indonesia, Irán, Irak, Kuwait, Libia, Nigeria, Qatar, Arabia Saudí, Emiratos Árabes Unidos y Venezuela. Otros países en vías de desarrollo cuyas exportaciones de petróleo y gas suponen al menos el 30% de las exportaciones incluidos en "2 PVD exportadores de petróleo" son Afganistán, Angola, Bahrein, Bolivia, Brunei, Congo, Ecuador, Egipto México, Antillas Holadensas, Omán, Siria, Trinidad Tobago y Yemen. (d) Los países industrializados pertenecientes a la OCDE son de Norteamérica los Estados Unidos y Canadá, Europa Occidental (sin Turquía) y el pacífico que incluye a Japón, Australia y Nueva Zelanda. (e) Los países industrializados no pertenecientes a la OCDE son Europa central y la Antigua Unión Soviética.

Respecto a la energía, la producción mundial comercial fue en 1991 un 35% más alta que en 1971. El ascenso constante de la producción global que ha tenido lugar desde 1950 sólo se ha interrumpido en tres ocasiones, en 1973-1974, durante la crisis del petróleo, en 1979-1981 y en el periodo 1990-1991 en el que disminuyó un 0,025%, motivada por la crisis económica en la que cayó la Unión Soviética (WRI 1996). Los combustibles líquidos, principalmente los derivados del petróleo siguen dominando la variedad de la energía mundial. El consumo mundial aumentó en un 0,8% de 1990 a 1991 hasta constituir el 37,1% de todo el consumo mundial de energía. Algunos países como Mauritania dependen al 100% de este combustible mientras que otros como China sólo lo hacen en un 15%. Los que no tienen reservas dependen de los países exportadores y del mercado internacional para asegurar el suministro de este producto fundamental para sus economías. Los combustibles sólidos (sobre todo antracita, hulla, lignito y turba) constituyen el 28% de la producción mundial, la producción de combustibles gaseosos (sobre todo del gas natural) constituye el sector de mayor expansión de toda la variedad mundial de fuentes de energía. La producción mundial aumentó un 9% entre 1988 y 1991 y en 1996 representaba el 22,8% de la producción y el 23,7% del consumo mundial de energía⁶⁶.

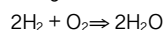
La producción eléctrica primaria es la producida a partir de cualquier central térmica alimentada con cualquier fuente diferente de las centrales térmicas alimentadas con combustibles fósiles: energía hidroeléctrica y las centrales alimentadas por combustible nuclear. De estas dos sólo las segundas se basan en un recurso no renovable. La producción primaria eléctrica suma el 9,5% del suministro energético mundial y casi el 10% del consumo. De ésta, la nuclear proporciona dos terceras partes y la energía hidroeléctrica la restante. Respecto a otras energías renovables tales como la eólica, solar o hidroeléctrica a pequeña escala tienen un futuro prometedor si bien hasta la fecha no producen energía en cantidades equivalentes a las fuentes no renovables (WRI 1996).

⁶⁶ Las turbinas de ciclo combinado de alto rendimiento y el menor impacto ambiental del gas natural son los dos factores que hacen que este combustible sea tan atractivo (WEC 1992).

El mismo informe del WRI y el PNUMA sobre los recursos mundiales menciona como en el siglo XXI la aparición de métodos más eficaces de transformar el combustible en electricidad (por ejemplo las turbinas de gas o tecnologías de ciclo combinado a células de combustible) prometen reducir la energía necesaria para satisfacer la demanda energética. Por otra parte las tecnologías alternativas tales como la biomasa, la energía solar, la eólica y la nuclear pueden ser capaces de cubrir una porción significativa de las necesidades energéticas. Cabe mencionar la posibilidad además de que se descubran nuevas fuentes de energía tales como formas de extracción del hidrógeno o yacimientos energéticos fuera del planeta. Algunos autores futuristas (Tena 1997) llegan a hablar de explotar el hidrógeno⁶⁷ (H₂), que si bien es actualmente extraíble a partir de combustibles fósiles a un elevado coste energético (por deshidrogenación u oxidación parcial del petróleo) podría extraerse mediante separadores de oxígeno e hidrógeno del agua (electrolizadores) alimentados por energía renovable como la solar o fotovoltaica. Otros van más lejos e imaginan un futuro con captadores de energía solar en el espacio o donde, como propone el National Institute of Fusion Science de Nagoya (Japón) el sueño de la fusión nuclear se pueda hacer posible en la luna, utilizando los vastos depósitos de combustible de fusión de helio 3 que se encuentran a tres metros bajo la superficie lunar y que no están disponibles en la tierra ...

Respecto a la escasez de los recursos energéticos, el Consejo Mundial de la Energía, en su decimoséptima edición de su *Survey of Energy Resources*, es de la opinión de que “*los temores a un agotamiento inminente de los recursos que eran generales hace 20 años se consideran ahora infundados. Los conceptos de agotamiento y escasez, no aparecen por ningún lado en este estudio*”. Los cálculos sobre reservas recuperables comprobadas aumentaron un 11% entre los últimos meses de 1987 y finales de 1990, mientras que las de gas natural líquido aumentaron

⁶⁷ La combustión de un gramo de hidrógeno produce 143 Kilojulios de energía, mientras que el metano produce 56, 48 la gasolina o 33 el carbón. Dado que el hidrógeno no contiene carbono en su interior su combustión emitirá únicamente agua (a diferencia de los combustibles fósiles que emiten el dióxido de carbono responsable del calentamiento global según el IPCC) según la fórmula:



un 5,3% y los de gas natural un 17,9%. Dichos aumentos pueden atribuirse tanto a la re-evaluación de las reservas existentes como al descubrimiento de otras nuevas. Si se siguen dando las condiciones económicas y técnicas actuales, — se afirma en el informe — sólo las reservas comprobadas podrán satisfacer las necesidades de petróleo de los próximos 40 años, las de gas natural llegarán a 50 años y las de carbón bastante más de 200 años (WRI 1996) y según la Conferencia Mundial de la Energía (1989), cabe esperar que se descubran nuevas reservas en los próximos años. En la tabla 6 se muestran las reservas comprobadas de energía comercial de fuentes no renovables según el Consejo Mundial de la Energía.

No por ello todos los autores son de la misma opinión. En mayo de 1998, en la prestigiosa revista *American Scientist*, apareció un inquietante informe especial⁶⁸ sobre el futuro del petróleo. En ella Colin Campbell y Jean H. Laherrère (1998) especialistas en petroquímica afirmaban que “durante la primera década del siglo XXI el suministro no podrá satisfacer la demanda”. Si bien esta conclusión contradice el cuadro que se desprende de los informes sobre reservas probadas a comienzos de 1998 de la industria petrolera y que sugiere *que el petróleo podrá subsistir en abundancia y a buen precio durante 43 años...* dicho panorama esconde — según los autores — tres errores de bulto. “Primero, el cuadro se funda en estimaciones distorsionadas de las reservas; segundo: piensa en una producción que permanece constante; y por último y más importante, supone que la última gota de petróleo que podrá bombearse con el ritmo⁶⁹ con que se extraen ahora los barriles de los pozos”. Esta última afirmación es de gran importancia pues según los autores el ritmo al que cualquier pozo — o cualquier país — puede producir petróleo siempre alcanza un máximo y entonces, una vez se han agotado la mitad de las reservas, empieza a bajar de forma gradual hasta llegar al vaciamiento.

⁶⁸ El fin de la era del petróleo barato. Colin Campbell y Jean H. Laherrère. En *Informe especial: El futuro incierto del petróleo* Scientific American (Edición traducida al español). Mayo 1998.

⁶⁹ Nota de autores. El ritmo mencionado por los Campbell y Laherrère podrá también ser entendido como coste. La tasa de energía que hay que utilizar en proporción a la que se extrae (Energy Return on Investment o EROI) aumenta a medida que el petróleo se hace escaso. Un ejemplo sencillo consiste en extraer el zumo a una naranja. Las primeras gotas pueden extraerse mediante una presión manual mientras que las últimas requieren un mayor esfuerzo, un mayor gasto energético y por lo tanto económico que aumenta según el producto se vuelve más escaso.

Desde este punto de vista, no es tan importante en qué momento se agotará el petróleo sino en que día empezará a declinar su producción, pues llegados a dicho punto los precios subirán a menos que se restrinja la demanda. Según los cálculos de los autores dicho declive comenzará en esta década (2000-2010), momento en el que se pasará el ecuador de la extracción de crudo⁷⁰. Por otra parte los autores justifican que si bien ha habido un crecimiento de las reservas petrolíferas desde 1980, éste responde a una ilusión provocada por las tardías correcciones en las estimaciones de los pozos: el repaso de las revisiones realizadas el año de descubrimiento revela el continuo descenso o ritmo decreciente de las nuevas reservas descubiertas. En este sentido el WRI (1996) reconoce que las reservas globales aumentaron un 10% entre 1987 y 1990 debido sobre todo a la re-evaluación de los campos de los países del Golfo, no esperándose que las reservas totales de la región se hayan visto afectadas sensiblemente por este hecho. Fuera de los países del Golfo, los cálculos de reservas proporcionaron cifras bastante menores entre 1987 y 1997. En los Estados Unidos descendieron un 3,3% y en Europa un 23%. Los campos petrolíferos de la Federación Rusa mermaron un 60% a un 90% si bien es cierto que los cálculos de reservas de la Federación rusa podrían volver a aumentar cuando comience a surtir efecto la inversión y tecnología occidentales en dichos países.

Este llamado a la atención, de cumplirse, no implicaría necesariamente el agotamiento de las formas de petróleo, sino la posible puesta en marcha de nuevos mecanismos de extracción de energía. El mismo informe⁷¹ mencionado anteriormente habla de la posibilidad de extraer petróleo mineral de arenas petrolíferas cuya abundancia en Canadá es mayor que el petróleo líquido en Arabia Saudí. La conclusión que extraen los autores del mencionado artículo es que a finales de esta década se

⁷⁰ Hasta 1998 se habían extraído 800.000 millones de barriles quedando por extraer 850.000 millones más y por descubrir unos 150.000 millones por lo que los autores estiman que el ecuador de la extracción se alcanzará en pocos años.

⁷¹ Richard L. George. Minería de petróleo. En *Informe especial: El futuro incierto del petróleo*. Scientific American. Mayo de 1998.

observará un alza importante en los precios del petróleo con las consecuencias económicas que de ello se deriven.

Respecto al gas natural, las reservas recuperables mundiales comprobadas han aumentado un 17,9% entre los últimos meses de 1987 y finales de 1990. Las reservas de la antigua Unión Soviética subieron hasta un 32,7% mientras que han mermado un 21,3% en Europa occidental y un 15% en los Estados Unidos durante la misma época (WRI 1996)⁷².

Respecto al uranio, las reservas mundiales comprobadas de uranio (aparte de China, Europa Central y la antigua Unión Soviética) recuperables a 130 dólares por kilogramo descendieron un 10 por ciento entre 1987 y 1990 (WEC 1992). Esta reducción puede atribuirse en primer lugar al cierre de las minas que tuvo lugar tras un exceso de oferta que hizo caer los precios (WRI 1996).

4.4.1.3. Tendencias del consumo de recursos naturales

El consumo de los recursos naturales se lleva a cabo fundamentalmente de dos formas distintas. En los países desarrollados o también llamados "Norte" se consume una amplia variedad de bienes y servicios asociados a un tipo de cultura consumista, mientras que en el "Sur" el consumo consiste en satisfacer las necesidades más básicas. Los modelos de consumo de unos y otros son diferentes. En el presente, los países industrializados son los mayores consumidores de energía mientras que los del sur consumen la mayor parte de la madera y de los productos forestales como leña y carbón vegetal talando los bosques para usos agrícolas.

⁷² Si bien estos datos son insuficientes para un análisis pormenorizado, alguien podría pensar en la posibilidad de que las reservas conocidas hayan comenzado su declive en algunas zonas, es decir, que ya se hallan explotado más de la mitad, y que por lo tanto la hipótesis de Cambell y Laherrère, según la cual una vez pasado el ecuador de la explotación de un yacimiento petrolífero comienza un declive que repercute en los precios del crudo, pudiera verificarse también en el gas natural. Frente a esta hipótesis, la diferencia en cuanto a las metodologías de extracción respecto al petróleo (éste último requiere ser bombeado a diferencia del gas natural que sale por su propia presión) haría imposible que la teoría de los yacimientos de petróleo fuera aplicable al gas natural.

En términos cuantitativos, existe un modelo de consumo en el Norte que puede parecer excesivo a los países del Sur, que todavía luchan por satisfacer sus necesidades humanas básicas de muchas de sus gentes. En Estados Unidos, en 1993, por ejemplo, los propietarios de viviendas gastan unos 7.500 millones de dólares al año en el cuidado de su césped⁷³ (National Gardening Assotiation 1993), o 9.000 millones en juegos de video para niños (Andrew Pollack 1993), cantidades equivalentes a todo el Producto Interior Bruto de países como El Salvador o Zaire respectivamente⁷⁴.

Existe una gran brecha en cuanto al poder adquisitivo de los países del Norte y los del Sur. En 1991, el poder adquisitivo medio de los países miembros de la OCDE era de 18.988 dólares per cápita mientras que la de los países en vías de desarrollo era de 2.377. Si bien, muchos de los países en vías de desarrollo han crecido incluso más rápidamente, en términos porcentuales, el tamaño de la brecha entre ricos y pobres (sobre la base del PNB per cápita) continúa aumentando (WRI 1996).

El impacto de este consumo sobre el medio también es diferente. El norte tiende a producir mayor impacto en los recursos comunes o compartidos (contaminación de mares, el calentamiento global a causa de las emisiones de dióxido de carbono o la atmósfera) si bien, gracias a las tecnologías limpias la degradación local suele ser menor. En el Sur, se tiende a degradar los recursos locales agotando bancos de pesca o transformando las selvas en áreas ganaderas al carecer de medidas de planificación en la explotación de sus recursos, pero sus contribuciones al deterioro de recursos compartidos es pequeña dada su escasa industrialización.

En cuanto al consumo de los recursos naturales también existen algunas diferencias entre ambas zonas. Las matrices de comercio mundial

⁷³ En este ejemplo se puede ver como este consumo lleva asociado un impacto ambiental proporcional. Las escorrentías de los productos utilizados contribuyen a la contaminación de las aguas municipales, la hierba cortada contribuye a aumentar los problemas de recogida de basura y los gases de las segadoras a la contaminación del aire urbano.

⁷⁴ Es interesante contrastar estos datos con los de la ayuda al desarrollo. La de Estados Unidos ascendió a 10.100 millones de dólares y la de Japón a 9.700 respectivamente (WRI 1996).

muestran el valor en dólares norteamericanos de las exportaciones y las importaciones por productos y países. De estas matrices –mostradas en la tabla 12- se puede observar como en la actualidad los países de la OCDE compran alrededor del 73% sus importaciones entre ellos, mientras que los países en vías de desarrollo envían alrededor del 66% de sus exportaciones agrícolas totales a los países industrializados (WRI 1996). A pesar de esta dependencia del Sur respecto del Norte, la cuota de importaciones agrícolas del Norte de productos provenientes del Sur ha ido decreciendo (WRI 1996). Similares proporciones pueden también hallarse en el comercio de las materias primas industriales. El 70% de las importaciones del Norte procede del Norte, sólo el 25% procede del Sur, si bien esa cantidad supone el 65% de las exportaciones del Sur. Respecto a los productos manufacturados, más del 60% del comercio mundial tiene lugar entre los países de la OCDE, y solamente un 20% de sus exportaciones han ido a países en vías de desarrollo. Esta tendencia de autoconsumo en el mundo industrializado sólo es invertida en cuanto a combustibles minerales se refiere. Así casi tres cuartas partes de la producción de los países en vías de desarrollo son enviadas a los países de la OCDE siendo esta partida superior a la del comercio interno en combustibles de los países desarrollados.

Estos datos ponen de manifiesto que salvo para el aprovisionamiento de combustible procedente de energías fósiles los países desarrollados, la OCDE, no tienen una gran necesidad de comerciar con los países en desarrollo. Este dato podría venir a desmitificar que el bienestar actual del primer mundo se construye a base de la explotación de mundo subdesarrollado. En términos generales, la mayor parte de los que se consume en el mundo desarrollado –menos los combustibles fósiles y algunos recursos minerales y alimentarios- es producido dentro de él. El mayor proveedor y consumidor del Norte es el propio Norte. Respecto al Sur, quizá más que explotación, lo que existe es indiferencia.

Este hecho no impide que en el pasado las relaciones comerciales entre colonias y metrópolis fueran la base de un enriquecimiento en el Norte y una degradación o agotamiento de los recursos en el Sur. Tampoco impide

que las relaciones actuales comerciales Sur-Norte puedan ser en términos generales desfavorables para el Sur al estar basadas en gran medida en el intercambio de recursos naturales de valor generalmente decreciente por tecnología y manufacturas de valor generalmente creciente y mayor peso en el comercio como puede observarse en la tabla 12. Este hecho suele provocar que la tasa de intercambio entre ambos bloques sea cada vez más desfavorable para los países pobres. Estos se apoyan en sus recursos naturales para crecer en lugar de en un capital humano y tecnológico del que carecen, lo cual tiende a repercutir en una mayor presión sobre los recursos naturales, especialmente sobre la tierra.

MATRICES DE COMERCIO MUNDIAL 1990 (MILLONES DE DÓLARES USA)				
Agricultura, alimentos y bebidas				
Exportaciones\ Importaciones	OCDE	En desarrollo	En transición	<i>Total</i>
OCDE	157.672	39.084	8.317	205.074
En desarrollo	54.810	18.722	9.011	82.544
Em transición	4.852	1.217	3.062	9.132
Total	217.334	59.025	20.391	296.750
Materias primas industriales y aceites comestibles				
Exportaciones\ Importaciones	OCDE	En desarrollo	En transición	<i>Total</i>
OCDE	98.837	22.808	2.193	123.839
En desarrollo	34.267	17.369	1.525	53.162
Em transición	5.561	1.257	1.741	8.560
Total	138.665	41.436	5.459	185.560
Combustibles minerales				
Exportaciones\ Importaciones	OCDE	En desarrollo	En transición	<i>Total</i>
OCDE	91.392	11.233	1.106	103.732
En desarrollo	159.721	39.850	2.320	201.891
Em transición	20.833	2.499	6.301	29.634
Total	271.946	53.583	9.727	335.257
Manufacturas				
Exportaciones\ Importaciones	OCDE	En desarrollo	En transición	<i>Total</i>
OCDE	1.578.007	377.995	41.688	1.997.6 90
En desarrollo	278.812	143.390	5.969	428.172
Em transición	26.936	12.600	33.709	73.244
Total	1.883.755	533.984	81.366	2.499.1 05

Tabla 4.4.2.3.a.: Matrices de Comercio Mundial 1990.

Fuente: División de Análisis de Política Macroeconómica y Social de las Naciones Unidas (ONU). Datos publicados en World Resources. 1996. La guía del Medio Ambiente. Ecoespaña Editorial

4.4.1.4. La relación ambiente-energía

Cualquier incremento de cosechas agrícolas, de capturas pesqueras, ya sea por acuicultura o sencillamente por incremento de la flota, y en última instancia de bienestar lleva asociado hasta la fecha un incremento en el consumo de energía. Esta visión de la energía como base de la economía así como su estrecha relación con el bienestar y el empleo de métodos de la disciplina ecológica tales como el estudio de los flujos de energía y materiales aplicados a la cuantificación del bienestar ha generado una rama de la ecología denominada por algunos como “economía ecológica” (ISEES/f)⁷⁵. Otros (Martínez Alier 1991) la han definido como antropología ecológica o ecología humana, dependiendo del tamaño de la población estudiada. Esta ciencia ecológica y económica ha aportado una valiosa información a la hora de estimar el impacto ambiental de las actividades económicas a través del estudio de la energía⁷⁶ poniendo de relieve uno de los escollos quizá más complejos a resolver en las estrategias de desarrollo sostenible⁷⁷.

Prácticamente todas las actividades humanas llevan asociado de modo directo o indirecto un alto consumo de energía, hasta la fecha creciente. Para satisfacer esta demanda, ha sido necesario recurrir a los combustibles fósiles. En 1990 el petróleo, el gas y el carbón representaban el 90% de la producción mundial de energía comercial en el mundo. El resto procedía de la energía nuclear, las centrales hidroeléctricas y otras fuentes renovables. El consumo de energía fósil ha sido indispensable para aumentar la productividad laboral, incrementar las cosechas, fabricar fertilizantes, mantener un hábitat adecuado de

⁷⁵ La International Society for Ecological Economics, (ISEE) se fundó en Barcelona en 1987 y tiene en la actualidad más de 1.200 miembros. Dicha sociedad pretende facilitar el conocimiento e intercambio entre economistas y ecólogos a fin de desarrollar un pensamiento interdisciplinar cuyo objetivo sea el de lograr un desarrollo sostenible mediante la integración de los saberes de ambas disciplinas.

⁷⁶ Uno de los conceptos utilizados en estas disciplinas es el de densidad de energía ya que puede ser aplicado a las actividades humanas permitiendo relacionar el consumo energético y su origen con los sectores productivos y compararlos con los ecosistemas sin intervención. Los ecosistemas urbano-industriales accionados por combustibles consumen unas mil veces más energía por unidad de superficie que aquellos que lo son por energía solar natural (Odum, 1998).

⁷⁷ Sobre desarrollo sostenible ver Capítulo 6.4 La tesis del crecimiento económico como problema.

trabajo mediante las calefacciones en invierno o el aire refrigerado en verano, mejorar los transportes y en general para aumentar el Producto Interior Bruto (PIB) de un país.

Algunos autores (Hall et al 1985, Zucchetto y Walker 1981, Hafele 1981), tras la crisis del petróleo de 1973 y basados en la correlación hallada entre el consumo energético y el PIB para Estados Unidos así como en estudios similares sobre otros 25 países llegaron a proponer la fórmula:

$$“PIB = E \cdot n”$$

donde E es la energía anual utilizada y “n” es una constante de eficiencia. De esta fórmula parece deducirse la imposibilidad de crecer sin gastar más energía salvo que la eficiencia energética “n” aumentara proporcionalmente más que la riqueza generada. El problema que esto suponía era doble. Por una parte, en términos económicos de crecimiento, la cantidad de energía se volvió a un factor limitante. Si aproximadamente el 80% de la riqueza mundial es producida por el 20% de la población que utiliza el 80% de la energía, para elevar el consumo de energía de los países en vías de desarrollo a los niveles medios de los países desarrollados se requeriría incrementar en cinco veces la producción mundial de la energía comercial (Arroyo et al 1997). Por otra parte, en términos ambientales, paralelamente, a la correlación “energía – riqueza” se observaba una relación similar entre la riqueza producida por un país y sus emisiones de CO₂ a la atmósfera, y en menor medida sus emisiones de óxidos de nitrógeno, lo cual invitaba a pensar que en el hipotético caso de que los países menos desarrollados alcanzaran los niveles de bienestar de los países más industrializados, las emisiones de gases contaminantes se verían también multiplicadas. El Panel Internacional para el Cambio Climático (IPCC) ha llegado a estimar que para estabilizar el clima, las emisiones de dióxido de carbono deben reducirse al 60%. Sin embargo la inclusión de nuevos miembros en el club de los países industrializados tendería a agravar el problema de emisiones, especialmente cuando países como China o India, no especialmente concienciados sobre la necesidad de contribuir a un medio ambiente sano mundial multiplicaran sus actuales procesos de producción sucios. Esta visión, ciertamente estática de la economía y de la contaminación asociada ha preocupado a muchos estadistas y científicos generando un debate sobre el

papel de la energía en el debate general sobre desarrollo, población y medio ambiente que veremos con más detalle un poco más adelante.

Para algunos autores el crecimiento económico es la clave para solucionar el problema de la contaminación. El incremento de la demanda energética transformará el medio ambiente y la demanda de energías limpias en un nuevo objeto de mercado. Para otros, dicho crecimiento constituye la raíz del problema dado el hasta ahora inevitable incremento de demanda energética y en muchos casos de contaminación que lleva asociado. Respecto a la energía, para los primeros la energía nuclear será quizá la alternativa más viable ya que el progreso permitirá desarrollar suficientes mecanismos de seguridad. Para los segundos (Routley y Routley, 1978) este argumento equivale a hacer un *“viaje en autobús hacia un destino lejano en el que alguien consigna un gas altamente explosivo y tóxico con un envase que si se rompiera el desastre que se originará matará a a gran parte de la gente y los animales que viajarán en ese autobús”*⁷⁸.

Como se empieza a observar, el debate energético y sus implicaciones sobre el medio ambiente es la cabeza de iceberg de un debate mucho más profundo sobre nuestro modelo de desarrollo, cuyas posturas volverán a verse enfrentadas al hablar de crecimiento y población, de un debate que aún parece estar lejos de haber encontrado una solución plenamente satisfactoria para todos...

4.4.2. Problemas de alimentación

La producción agrícola en la mayor parte del mundo en vías de desarrollo ha tenido un éxito extraordinario a lo largo de las últimas décadas.

⁷⁸ Para los filósofos australianos Rochard y Val Routley, el problema es de índole moral: “El consignatario del paquete podrá afirmar que no tiene otra opción más que enviarlo, afirmar que es un subproducto de su empresa que está atravesando crisis financieras y que no puede afrontar producir un envase mejor ni detener la producción del gas. Que si abandona el negocio se acabará el bienestar y perderá la felicidad de su familia y la confortable vida a la que se ha acostumbrado y que ahora considera una necesidad, que sus empleados perderán sus trabajos y tendrán que buscar otros, que los habitantes de su municipio sufrirán apuros económicos y que no podrá seguir haciendo frente al diminuto goteo que acaban recibiendo los pobres de su pueblo... Todo ello podrá ser una explicación de la conducta del consignatario pero no una justificación... ya que uno no está facultado para sencillamente transferir los riesgos y costes que surgen de la propia vida de uno a otras partes no implicadas para salir uno mismo del agujero en el que se ha metido causando daño o riesgo de daño a otro que no ha contribuido a crear la situación”.

Sin embargo, la necesidad de producir más alimentos continuará a medida que la población siga creciendo. Se estima que este desafío puede suponer triplicar para el año 2050 la producción actual (Crosson 1992). Según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Perspectivas del Medio Ambiente Mundial-2000), la tierra puede acomodar en teoría a una población muy superior a la actual población. Sin embargo el problema de la alimentación mundial no está garantizada y puede tender a agravarse.

En el informe de FAO (2000a) sobre el Estado Mundial de la agricultura y la alimentación se afirma que "tras un proceso de modernización que se prolonga desde hace 50 años la producción agrícola es más que suficiente para alimentar adecuadamente a 6.000 millones de seres humanos. La producción de cereales por sí sola, que asciende a unos 2.000 millones de toneladas o 330 Kg. por persona y año y que representan 3.600 Kcal. por persona y día, podrá cubrir ampliamente las necesidades energéticas de toda la población si estuviera bien distribuida. Sin embargo la disponibilidad de cereales varía muy notablemente de unos países a otros: Es de más de 600 Kg. por persona y año en los países desarrollados, donde se utiliza fundamentalmente como pienso, pero se reduce a 200 Kg. por persona y año en los países más pobres. Además, dentro de cada país el acceso a los alimentos o a los medios para producirlos es muy desigual. Por ello, hay segmentos importantes de población que carecen en muchos países de los alimentos necesarios".

En la actualidad hay 830 millones de personas (FAO 2000b) que sufren de subnutrición crónica, la mayor parte de las cuales pertenecen a la comunidad de agricultores pobres⁷⁹. La dieta de la mayor parte de los 800 millones de personas que pasan hambre crónica carece de 100 a 400 Kcal. día. La mayoría de dichas personas no muere sino que en muchos casos están delgadas pero no demacradas. La presencia del hambre crónica no siempre es evidente debido a que el cuerpo compensa una dieta insuficiente frenando la actividad física, y en el caso de los niños el crecimiento. Además

⁷⁹ El Informe "El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2000 de FAO señala que las últimas estimaciones realizadas entre 1996 y 1998 arrojan en concreto un total de 826 millones de personas subnutridas, de las cuales 792 se hallan en el mundo en desarrollo y 34 en países desarrollados. El mismo informe señala "que la dieta de un adulto bien nutrido como media está en las 2.500 Kcal/día".

de aumentar la exposición a enfermedades, el hambre crónica hace que los niños estén desatentos y no puedan concentrarse en las escuelas, las madres den a luz niños con falta de peso y los adultos carezcan de energía para desarrollar todo su potencial. El mencionado informe (FAO 2000b) señala que en la actualidad la tasa anual de reducción es de algo menos de 8 millones al año desde comienzos de los noventa y es considerada como insuficiente habiéndose propuesto la meta de conseguir que dejen de pasar hambre 20 millones de seres humanos al año hasta el 2015 fecha en la que a dicho ritmo la tasa de subnutrición se habrá reducido a la mitad, es decir a 400 millones de hambrientos en el mundo.

Este último dato hace afirmar a FAO (2000b) que el problema de seguridad alimentaria mundial actual no es a corto plazo un problema técnico, ambiental o demográfico sino ante todo un problema de carencia de medios de producción por los campesinos más pobres del mundo que no pueden satisfacer sus necesidades de alimentos. En los últimos 50 años el aumento de la producción agrícola que ha acompañado y superado el crecimiento demográfico se explica (FAO 2000a) en los países desarrollados en primer lugar por la difusión de la revolución agrícola moderna caracterizada por la motorización y la mecanización en gran escala, la selección y la utilización de productos químicos y la especialización en la producción. En los países en desarrollo dicho incremento se justifica por la revolución verde caracterizada por sustituir la mecanización de los países desarrollados por la selección de variedades de cereales y otras plantas domésticas de alto rendimiento adecuadas a las regiones cálidas y por la utilización de productos químicos. Además, otros factores son también importantes en ambos casos: la expansión de la superficie de regadío que ha pasado de 80 millones de hectáreas en 1950 a 270 millones en la actualidad, la expansión de los cultivos permanentes que han pasado de 1.300 millones de hectáreas a 1.500 millones en la actualidad o la adopción de sistemas agrícolas mixtos que utilizan profusamente la biomasa disponible (combinando los cultivos, la arboricultura, la ganadería y en ocasiones la piscicultura) en la mayor parte de las zonas densamente pobladas del mundo (FAO 2000a).

Sin embargo de cara al futuro el problema puede ser diferente. El mismo informe de FAO (2000a) señala que para una población que previsiblemente para algunos autores se estabilizará en torno a los 10.000 a 12.000 millones de habitantes en la segunda década del siglo XXI (ver apartado de población) habrá que triplicar la producción (Coulomb 1995) para poder eliminar el hambre y la malnutrición y alimentar adecuadamente a una población que habrá duplicado su tamaño, será más vigorosa y de mayor edad, a la vista de lo cual cabe preguntarse si las necesidades de la humanidad superarán la capacidad de nuestro planeta desde el punto de vista de los recursos de tierras y aguas. Agotados, como veremos, bastantes recursos tanto naturales como tecnológicos (el uso de pesticidas por ejemplo), el incremento deseable de las cosechas se espera lograr a partir de la biotecnología agrícola. Ésta incluye, entre otros, la ingeniería genética, el cultivo de tejidos de células y plantas y las fermentaciones asistidas para producir microorganismos a gran escala (WRI 1996).

Respecto a la pesca, aproximadamente mil millones de personas dependen de ella como fuente principal de proteínas y la demanda de peces comestibles se estima que aumentará de unos 75 millones de toneladas del periodo 1994-95 a 110 /120 millones de toneladas para el año 2010 (PNUMA 2000). Los fallos en la aplicación de medidas encaminadas a controlar la pesca excesiva han hecho que aproximadamente el 60% de las pesquerías oceánicas⁸⁰ estén ahora en el punto o cerca del punto en el que comienzan a disminuir los rendimientos de las capturas (PNUMA con datos FAO 1997a). Especialmente desde 1990 en África, Europa y América del Norte muchas comunidades pesqueras han comenzado a disminuir las capturas sufriendo en la actualidad el impacto en el empleo y la economía local (Grainger y García 1996).

Se estima que con una gestión cuidadosa, las capturas podrán aumentar de forma sostenible en uno 10 millones de toneladas al año mientras que si no se adoptan medidas la producción puede declinar. Por otra parte la

⁸⁰ FAO (1995d) señala que un 25% de las reservas para los que se dispone de datos se han agotado o existe un riesgo inminente de agotamiento dada la sobrepesca actual mientras que otro 44% de las reservas de peces está sufriendo una explotación superior a su límite biológico, con lo que existe un riesgo de sobrepesca si la presión pesquera sigue en aumento.

mayor parte de este aumento según FAO (1997b) tendrá que proceder de la acuicultura de la que en la actualidad se obtiene alrededor el 5% de las capturas marinas.

Por último, tanta importancia y a veces más que la alimentación, la tiene el suministro de agua potable dulce. La demanda de ésta crece a la par que la población humana y algunos autores prevén que la confrontación por su uso será la primera causa de guerras durante el siglo XXI. Existen muchas reclamaciones incompatibles entre sí sobre una fuente escasa: Se necesita agua dulce para cubrir las necesidades agrícolas, industriales, domésticas y municipales. El riego es el que representa el mayor consumo de agua⁸¹ y se cree que probablemente este consumo aumente para satisfacer la demanda de alimento conforme aumente la población.

4.5. Teorías acerca de la población

4.5.1. Teoría de la superpoblación

Esta tesis puede expresarse en palabras ecologista Kenneth Watt "*Todos nuestros problemas serían más fáciles de resolver si hubiera menos gente*", si bien ésta es sólo una parte de la ecuación general para armonizar las necesidades tanto de la gente como del planeta (Irvine y Ponton 1988). Esta tesis neomalthusina afirma que "*en lo fundamental las tesis de Malthus tenían razón después de todo, pero que hay demasiada gente con un interés ideológico creado empeñada en negar la verdad. Algunas personas reconocen que esperan que el peligro se desvanezca por sí mismo o creen en la tecnología, una mayor planificación o una mayor riqueza puedan diluirlo. Subyacente a tal optimismo hay una serie de tabúes, instintos y principios, desde convicciones religiosas, pasando por conceptos de derecho individuales, hasta el abierto machismo*" (Irvine y Ponton 1988). A pesar de que hasta la fecha la teoría Malthusina según la cual el crecimiento exponencial de la población superará al crecimiento aritmético de la producción de alimentos no se ha producido si no que más bien ha sucedido todo lo contrario, para muchos autores la perspectiva malthusiana sigue viva

⁸¹ Se ha de tener en cuenta que en los regadíos actuales existen grandes pérdidas tanto de evaporación en los cultivos como de evapotranspiración en las conducciones. Este dato hace pensar que de arreglarse los sistemas de suministro habría una gran reducción en el consumo de agua.

perfilándose una nueva versión de la misma centrada en la magnitud del impacto ambiental y de consumo de recursos generado por la población.

Una crítica de gran peso a las tesis neomaolthusianas sobre un hipotético descenso del nivel de vida de la población ha sido la aportada por el Premio Nobel Hayek (1990) en su libro *La fatal arrogancia*. Discrepa de las tesis de Ehrlich, Hardin o Irvine y Ponton por su injerencia en la libertad de los pueblos y personas, especialmente en la de los países más pobres y recuerda que *“con la sola excepción de aquellas ocasiones en las que el aumento del número de indigentes ha inducido a los gobiernos a establecer en su favor políticas de tipo redistributivo, jamás se ha dado el caso, a lo largo de la historia, de que un aumento de población haya repercutido negativamente sobre el nivel de vida de quienes ya habían alcanzado determinadas cotas de ingresos”*.

Estas críticas sin embargo no han impedido que el neomalthusianismo tomara cuerpo en teorías más centradas en el deterioro de la calidad de vida que en su nivel. Así, Tamames (1992) afirma como a partir de los informes del Club de Roma, el Global 2000 o el Informe Brundtland se puso de manifiesto la denominada "segunda ley de Malthus", no ya sobre provisiones sino sobre el deterioro de los grandes ecosistemas que no pueden autorregenerarse por el exceso de carga que reciben debido al incremento de la población. A través del estudio de otras especies no humanas, se sabe que cuando una población excede o rebasa la capacidad de sostenimiento de su ambiente, sufre una mortandad que la reduce a un tamaño sostenible. Hasta la fecha y gracias a la tecnología se ha incrementado la superficie utilizable por el hombre, extrayendo recursos si bien para ello ha tenido que aglomerar o eliminar a otras especies que competían con la especie humana por los recursos (Miller 1994). Según Paul y Anne Ehrlich nuestra especie ha usado o destruido sobre el 40% de la productividad terrestre potencial. Al actuar así, afirman en la misma línea Irvine y Ponton (1988), no sólo robamos a otras especies sus medios de vida, sino que también dañamos los sistemas que sustentan la vida en el planeta, de forma que robamos también a nuestros descendientes. *“La naturaleza resolverá el problema del contingente humano, pero de modo inaceptable*

para una forma civilizada de pensar. La única alternativa, -concluyen- es el autocontrol humano" (Irvine y Ponton 1988).

Esta perspectiva cristalizada en una segunda teoría neomalthusiana, es al igual que la primera, también matemáticamente expresable. Según dicha teoría (Miller 1994) existen dos tipos de sobrepoblación. La de los individuos que se da cuando hay más personas que abastos disponibles de alimentos, agua y otros recursos que puedan sustentar a la población en un nivel máximo. Ésta afecta a los países subdesarrollados causando según el autor entre 20 y 40 millones de muertes anuales. El segundo tipo es la sobrepoblación de consumo que tiene lugar en los países industrializados. Ésta se da cuando un número pequeño de personas utiliza recursos en tal medida que la contaminación, la degradación ambiental y el agotamiento se vuelven significativos.

Ambos tipos de sobrepoblación han sido modelizados (Ehrlich 1990) según la siguiente fórmula:

Número de personas (P) x Número de unidades de recursos utilizados por persona (R/P) x Degradación y contaminación ambiental por unidad de recursos utilizada (D/R) = Impacto ambiental de la población (D)

o lo que es igual, $P \times (R/P) \times (D/R) = D$

Esta fórmula es aplicable tanto para los países pobres como para los ricos. Para los países en vías de desarrollo, el factor ambiental crítico es el número de personas (P), pues el número de recursos utilizados por persona así como la degradación y contaminación ambiental por unidad de recursos se estima baja. Desde esta perspectiva, la labor a realizar en los países en vías de desarrollo es la de mantener cifras de población bajas y frenar su crecimiento. De otro modo aumentará el impacto ambiental. Esta hipótesis ha sido contestada en términos globales entre otros muchos documentos por el Documento "Combatir la pobreza y mejorar al mismo tiempo el medio ambiente: opciones óptimas" preparado para la reunión del Foro de Ministros de 29 de Septiembre de 1999 en el Marco de la Iniciativa "Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo - Comunidad Europea (PNUD-CE) sobre la

pobreza y el medio ambiente”, el cual es un serio intento de establecer la relación pobreza-degradación ambiental. En él se afirma que *tradicionalmente se ha supuesto que el crecimiento de la población lleva necesariamente a la degradación ambiental. En cambio hay muchos estudios que parecen indicar que no hay una relación clara entre ambos fenómenos. Las nuevas pruebas disponibles revelan que, si bien es cierto que puede producirse un proceso de degradación cuando comienza el aumento de la población, lo que ocurre luego depende mucho del contexto. En los casos en los que la tierra es utilizada por personas demasiado pobres para invertir ahora o para esperar los frutos de su inversión, puede producirse una mayor degradación ambiental. También se da el caso opuesto de que cuando el costo de la tierra en relación con la mano de obra supera un determinado punto, los agricultores pueden cambiar sus métodos de manejo de plantas y animales (por ejemplo preparando con más esmero la tierra o alimentando a los animales en régimen de estabulización) para compensar descensos iniciales de la productividad como consecuencia de un uso más intensivo, por lo que la detención del crecimiento demográfico o el alejamiento de la población de las zonas densamente pobladas quizá no mejoren ni la productividad ni la calidad de los recursos. Un fenómeno similar puede encontrarse en las zonas urbanas. Hay pruebas empíricas de que muchos problemas ambientales no se agravan necesariamente a medida que crecen las ciudades y que se urbanizan las sociedades... Con buenas políticas se puede mejorar los aspectos positivos del crecimiento demográfico y al mismo tiempo mitigar los negativos, pero la relación es compleja.*

En el segundo tipo de sobrepoblación, el de los países desarrollados, las altas tasas de uso de los recursos por persona (R/P) y los niveles y los altos niveles de contaminación son factores clave para determinar el impacto ambiental. Desde esta perspectiva se afirma que un niño nacido en Estados Unidos dañará el planeta 20 a 100 veces más durante su vida que una criatura nacida en el seno de una familia pobre en un país en vías de desarrollo. Así, Estados Unidos es el país que tiene un mayor nivel de sobrepoblación de consumo. Con sólo el 4.3% de la población consume casi un tercio de los recursos minerales y un cuarto de la energía no renovable del planeta. Miller (1992) afirma que "tomando como base los incrementos

exponenciales actuales en la población y el desarrollo económico (consumo de recursos), el apremio total que estamos ejerciendo sobre el planeta aumenta en un 5.5% cada año. En 1990, la demanda ecológica total que se impuso a los recursos de la Tierra fue 448 veces mayor que en 1880. Si continúan las tendencias actuales, para el año 2000 sea 776 veces más grande y para el 2020 será 2.353 veces mayor". Así aparece junto con el concepto de impacto ambiental de la población que pretende modelizar el efecto directo que tiene una población sobre sus recursos y ambiente, el concepto de "huella ecológica", en la que además de los efectos directos de una población sobre el medio en el que vive, se contabilizan los efectos derivados directa, indirecta o inducidamente tanto sobre el propio área en la que se sitúa la población como sobre otras áreas en las que ejerce presión para mantener su nivel de consumo. Desde la perspectiva de la huella ecológica la alta densidad de población holandesa, por muy holgadamente que cumpla con sus estándares locales ambientales genera una demanda de recursos sobre otra parte del planeta (por ejemplo, la soja que requiere la ganadería holandesa para mantener su producción puede proceder de antiguas zonas boscosas de Sudamérica) que ha de ser igualmente contabilizada y atribuida a la población europea, no local.

Así, para Ehrlich (1990) el problema de la sobrepoblación en las naciones pobres tiende a mantenerlas agobiadas por la pobreza, mientras que la sobrepoblación en las naciones ricas tiende a debilitar la capacidad de sustento en la vida del planeta en su totalidad siendo quizá más grave la sobrepoblación por consumo de los países ricos que la superpoblación humana en los países pobres. Respecto a los países en vías de desarrollo, y desde esta perspectiva Miller (1994) asumiendo que la limitación de los recursos les impedirá desarrollarse afirma *que "es cruel imaginar que éstos puedan alcanzar el estándar de vida de los países ricos... si bien también es claro que los países ricos no pueden ya mantener sus altos niveles de vida"*.

Entre algunas de las críticas realizadas a esta teoría está la de D'Entremont y Pérez Adán (1996). Para ellos, las hipótesis neomalthusianas de Ehrlich parten de legitimar una "biología de la población" *en el que el carácter humano de la población no supone más que una distinción de*

especie con respecto de otras poblaciones animales o vegetales que podrí an también considerarse". Desde este enfoque globalista, afirman no cabe considerar los intereses de especies particulares como puede ser la humana.

Pero no únicamente las crí ticas pueden ser externas al modelo o partir de la diferencia entre los seres humanos y los animales. También se puede criticar la fórmula propuesta en esta segunda ley de Malthus como identidad matemática. Esta parece implicar necesariamente una destrucción ambiental creciente lo que no tiene por que ser cierto. Se puede afirmar, del mismo modo que hiciera Malthus haci a con su primera ley (la consideraba una hipótesis válida siempre y cuando no cambiara la tendencia de la población por la existencia de frenos) que las tasas de cada una de las variables no tienen por que ser constantes, y que el impacto ambiental global creciente generado por una población creciente sólo es válido si el impacto que tiene una población sobre un recurso (D/R) se mantiene siempre negativo y a tasas constantes. Es decir, la identidad matemática puede ser revertida, y se puede suponer por lo tanto una mejora del medio, si el impacto de la población sobre el recurso (D/R) fuera positivo (por ejemplo, mediante un mayor número de gente reforestando su territorio y transformando en abono más basuras de las que generan). De este modo, siguiendo la argumentación matemática, a mayor población, mayor conservación de los recursos y menor destrucción ambiental.

No significa esta crí tica que se afirme necesariamente lo contrario, que un aumento de la población conlleve una mejora ambiental, si no que pone de manifiesto que en la identidad matemática presentada como segunda ley de Malthus, los factores relevantes a la hora de considerar el impacto ambiental de una población sobre el medio ambiente son externos a la identidad matemática, y que por lo tanto ésta no refleja una necesidad sino una estimación de impacto siempre y cuando las tasas de uso per cápita y la degradación por unidad de recursos consumido se mantengan constantes. Cualquier cambio en la educación de una población o de su sistema polí tico no puede ser contemplado en la ecuación a menos que se modifiquen de nuevo sus parámetros.

4.5.2. Teoría del crecimiento económico

Según algunos autores *"el crecimiento por el crecimiento es la ideología de la célula cancerosa"* (Brown 1998), pues del mismo modo que *"un cáncer que crece sin cesar destruye finalmente los sistemas que sustentan la vida al destruir a su huésped, una economía global en continua expansión destruye lentamente a su huésped el ecosistema Tierra. Mientras la expansión de la economía continúa y los indicadores como la inversión, la producción y el comercio son sistemáticamente positivos, los indicadores ambientales clave son cada vez más negativos. Disminuye la superficie forestal mundial, descienden los niveles freáticos, los suelos se erosionan, los humedales desaparecen, las pesquerías van a la quiebra, las praderas se deterioran, los ríos se secan, las temperaturas aumentan, los arrecifes de coral mueren y las especies vegetales y animales desaparecen. Para dichos autores la tecnología encierra parte del problema pues propone el modelo de desarrollo industrial occidental no es viable por la sencilla razón de que no hay bastantes recursos"* (Brown 1998). El sistema industrial moderno, con toda su sofisticación intelectual, destruye las mismas bases sobre las que se ha levantado, afirma Fritz Schumacher (1974), quien fuera consejero económico del Consejo Nacional del carbón británico y autor del famoso libro "Small is beautiful". A raíz de las tesis de Schumacher y argumentando de modo similar a Mahatma Gandhi, quien se preguntaba que *"si alcanzar su prosperidad ha llevado a Gran Bretaña consumir la mitad de los recursos del planeta, cuántos planetas necesitará un país como la India para alcanzar el bienestar de los países occidentales"*, algunos autores han propuesto la tesis de que ya se han alcanzado los límites del crecimiento, y que un ulterior crecimiento basado en el consumo de mayor cantidad de recursos naturales alejará más todavía al planeta de una economía sostenible (Goodland 1997). Desde esta tesis, fundamentalmente compartida por todas las corrientes ecologistas, el problema estriba en que *"aspiramos a un crecimiento ilimitado en un planeta que es, en dimensiones y capacidad limitado"*, por lo que la solución al problema ambiental está en cambiar el sistema en sus fundamentos. Así, es necesario y *"posible alterar estas tendencias de crecimiento y establecer un marco de estabilidad económica y ecológica que sea sostenible en el futuro"* (Meadows 1983).

El crecimiento económico como objetivo ha sido duramente criticado. Ekins (1986) critica la premisa de que el crecimiento es bueno y cuanto más mejor. *"Es como si los economistas - afirma- no hubieran jamás oído hablar del cáncer. La ecuación crecimiento igual a bienestar no tiene validez lógica por que demanda tres preguntas vitales: ¿ crecimiento de qué? ¿ Crecimiento para quién?, y ¿ crecimiento con que efectos laterales?. La premisa del crecimiento descansa en su fracaso para apreciar la realidad de un planeta ilimitado. Una tasa de crecimiento del tres por ciento implica doblar la producción y el consumo cada veinticinco años..."* Por otra parte, la cuantificación del crecimiento, tiene fallos muy concretos tales como señalar que un bosque tropical deforestado y convertido a pastos pobres genera más crecimiento (suma más en el Producto Interior Bruto) que un bosque con toda su diversidad que no es explotado, o que un fumador que pague sus impuestos y que posteriormente tenga que someterse a una operación de cáncer generará mayor actividad económica, y por lo tanto más riqueza nacional contabilizada que alguien sano.

Para economistas como Schumacher (1974), el problema está en pensar que nuestro sistema económico ya ha resuelto la cuestión de la producción y que por lo tanto para los países ricos, la tarea más importante en nuestros días es la "educación para el ocio", y para los países pobres la "transferencia de tecnología" y que por lo tanto a *"que las cosas no vayan tan bien como debería an puede responsabilizarse a la iniquidad humana peor no a un mal diseño del sistema... la ilusión de poderes ilimitados, fomentada por los sorprendentes logros científicos y tecnológicos, ha originado la ilusión concurrente de haber solucionado el problema de la producción. Esta última ilusión se basa en la incapacidad para distinguir renta y capital precisamente donde esta distinción es más importante... Un hombre de negocios no considerará a que una empresa ha solucionado sus problemas de producción y que ha alcanzado viabilidad si constatará que está consumiendo su capital rápidamente... Nosotros hemos trabajado en efecto para generar parte del capital que hoy nos ayuda a producir (un gran fondo de conocimientos tecnológicos y de otro tipo; una exquisita infraestructura física; innumerables tipos de sofisticado equipo de capital, etc...) pero todo eso no es sino una pequeña parte del capital total que utilizamos. Mucho mayor es el capital*

proporcionado por la naturaleza que el aportado por el hombre y ni siquiera lo reconocemos. Esta parte mayor está siendo ahora utilizada en una proporción alarmante, y por eso es un error absurdo y suicida creer, y actuar en consecuencia, que el problema de la producción se ha solucionado".

En este sentido Daly (1997) afirma que la tesis fundamental es que la evolución de la economía humana ha pasado de una era en la que el capital hecho por el hombre era el factor que limitaba el desarrollo económico, a otra en la que el factor limitador es el capital natural. Este capital natural es definido por Schumacher mediante tres activos. En primer lugar los combustibles fósiles. " *Si los tratáramos como bienes de capital deberíamos preocuparnos por la conservación; deberíamos hacer todo lo que está en nuestras manos para frenar su ritmo actual de utilización: podemos decir, por ejemplo, que el dinero obtenido en la realización de estos activos - estos activos irremplazables- debe ser depositado en un fondo especial para ser dedicado exclusivamente a la evolución de los métodos de producción y modelos de vida que no dependan absolutamente de los combustibles fósiles o lo hagan en muy pequeña medida".* El segundo tipo de capital natural son los márgenes de tolerancia que la bondadosa naturaleza siempre otorga, y que hoy se encuentran " *agotados por los cambios de los últimos años - tanto en la cantidad como en la calidad de los procesos industriales del hombre-, que han producido una situación totalmente nueva, una situación resultante no de nuestros fracasos, sino de lo que pensábamos que eran nuestros grandes éxitos".* Y un tercer tipo de capital natural, " *la esencia humana, que hemos considerado como renta, como algo que nosotros mismos nos hubiéramos dado y que pudiéramos reponer apelando a nuestra muy cacareada y creciente productividad".*

Partiendo del modelo actual de crecimiento sin consideración hacia los márgenes de tolerancia, autores como Lester Brown (1998), afirman que " *el mundo avanza ya hacia un territorio inexplorado en la esfera alimentaria, haciendo frente a una serie de problemas de una magnitud que eclipsa a los del pasado".* El mundo está cambiando a un ritmo como nunca había cambiado antes, y a un ritmo más rápido y a escalas más grandes, sin saber cuáles serán sus consecuencias. Es un experimento masivo cuyo resultado

desconocemos (Knickerbocker 1997). Para dichos autores es necesario actuar con previsión, y a medida que nos aproximamos a los niveles de rendimiento sostenibles, en el que las demandas deben ajustarse antes de provocar el declive o el colapso de los sistemas naturales de los que dependemos. Los gobiernos deberán calcular el rendimiento sostenible de los acuíferos, las pesquerías, los bosques y las praderas observando el compromiso con las generaciones venideras de no superar esos niveles de rendimiento (Brown 1998). Si a la insostenibilidad - afirman - se le añade la incapacidad que está mostrando el mundo para dar respuesta a los problemas que tenemos planteados, a fecha de hoy, cabe esperar que dentro de 25 años, de seguir las tendencias actuales, cuando la población haya aumentado en un par de miles de millones de personas más y se hayan gastado aún más los recursos el problema será aún más difícil de resolver (Brown, *loc. cit.*).

Todo este debate ha propiciado que la sostenibilidad ecológica se haya empezado a considerar como una pieza clave para pasar del crecimiento al desarrollo. Esta sostenibilidad ha sido incorporada recientemente a la idea de desarrollo y crecimiento mediante la fórmula de "desarrollo sostenible". Éste fue definido como el desarrollo que cubre las necesidades de la gente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para cubrir sus propias necesidades por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo en 1987, en el llamado Informe Brundtland o "Nuestro futuro Común". Desde esa fecha hasta ahora se han tomado múltiples iniciativas para conseguir una reorientación del desarrollo que considere la sostenibilidad como principio integrante. La más importante fue la Cumbre de Río de Janeiro de Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en 1992 y la declaración que salió de ésta por lo que de reconocimiento internacional del principio de sostenibilidad significaba: *"Reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, nuestro hogar"*, el tercer principio recoge parte de las inquietudes que lo promovieron: *"El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras"*.

Sin embargo, ni la sostenibilidad se aplica hoy en modo generalizado ni resuelve por sí misma todos los problemas. Una de las cuestiones que queda por resolver es si este modelo de desarrollo y consumo, si bien sujeto a restricciones ecológicas, es viable para todo el planeta o si se debe ir más lejos reclamándose una justicia o redistribución territorial del consumo. Respecto a los países en vías de desarrollo la idea de crecimiento implica que deben utilizarse tasas de uso de recursos per cápita, y algunos autores se plantean si tiene sentido y si es posible lograr un crecimiento de dichas áreas basado en el incremento de consumo. Normalmente en un país desarrollado las tasas de consumo son unas cincuenta veces superiores a las de la gente de los países del tercer mundo. Trainer (1985) afirma que cada americano utiliza al año 29 barriles de petróleo, 27 veces más energía que la media de los 2.300 millones de personas más pobres, 55 veces más energía que la media de los 80 países más pobres y 617 veces más energía que la media de los etíopes. Así, para algunos autores en el origen de muchos de nuestros más graves problemas globales está el que *“los países desarrollados consumen el grueso de los recursos utilizados en el mundo cada año por que la forma de vida característica de estos países implica patrones de vida material per cápita muy altos, mientras que cientos de millones de personas con necesidades extremas deben seguir sin los materiales y la energía que podrí an mejorar sus condiciones mientras estos recursos fluyen a raudales en los países desarrollados a menudo para producir frí volos lujos”*. De este análisis se desprende que *“no hay ninguna posibilidad de que todo el mundo alcance algún dí a los niveles de riqueza material que disfrutaban los americanos... por lo que nuestra sociedad no constituye un modelo que pueda ser alcanzado por todo el mundo, sino sólo una posibilidad para unos pocos que la mayor parte de la gente del mundo no consigue”*. Para Trainer esta tesis lleva a la conclusión de que *“nuestra riqueza es el resultado directo de la pobreza de las naciones pobres”* y que deberí amos ponernos inmediatamente en marcha en lo que se refiere a reducir *“nuestros patrones de vida material para permitir que el tercer mundo tenga un reparto más equitativo de los recursos disponibles y una mayor parte de la capacidad productiva del tercer mundo se destine a cubrir las*

necesidades de su gente... el rico deberá a vivir más sencillamente a fin de que el pobre pueda simplemente vivir”.

Dos perspectivas novedosas e interesantes se suman a los argumentos que alertan sobre una posible saturación de la Tierra como receptora de actividades. La primera desde las teorías evolutivas y la relación entre crecimiento económico y diversidad en la biosfera la aporta el ecólogo español Ramón Margalef. La segunda, desde las teorías energéticas del famoso ecólogo Odum y el ensayo “Biosphera I y II” realizado en Estados Unidos en el que se intentó recrear una biosfera artificial.

Para Margalef (1991) *“la diversidad expresa de manera sinóptica, tendencias muy fundamentales en la dinámica y evolución de los sistemas vivos. Las relaciones entre sucesión y evolución proporcionan otro trasfondo histórico necesario para el examen de la misma problemática ... al tiempo que permiten generalizar las ideas que se hallan detrás de la interpretación de la diversidad”.* Desde su análisis de las dinámicas ecológicas en relación con los cambios en general y en concreto los que provoca el hombre en el ecosistema afirma como dato que *“fundamentalmente el cambio rápido extrae diversidad”.* De ahí, que su conclusión sea que *“hay que reconocer que la operación de estos mecanismos conduce, para el mundo actual, a una visión pesimista. Bajo el imperio del hombre, la diversidad del resto de la biosfera fatalmente habrá de seguir disminuyendo”.*

Odum (1989) introduce el concepto de “tierras fantasmas” o “recursos fantasmas” para denominar la porción de recursos no utilizados por los seres vivos que sirven como “buffers”, o amortiguadores necesarios para la supervivencia de la vida. Ejemplos de esto son la vasta cantidad de agua que en el planeta es necesaria para asimilar, mitigar y redistribuir la energía que viene del sol así como para absorber los desechos de los procesos de la vida, mover nutrientes, y amortiguar las fluctuaciones tanto regulares como anómalas de la atmósfera entre otras muchas funciones o la gran cantidad de hielo polar que permite que existan continentes no sumergidos. Sin estos mecanismos, que según Odum emplean hasta el 70% de los recursos básicos no podríamos sobrevivir al no mitigarse los efectos extremos de los impactos de la energía en el planeta. La teoría de los “buffer”, no

comprobada a escala planetaria, afirma que la mayor parte de los recursos que pensamos no deben estar disponibles para el hombre, ya se encuentran haciendo una función básica: Por cada recurso esencial para una forma de vida, sólo una pequeña proporción es directamente utilizada para los procesos vitales de dicha forma de vida, mientras que la existencia de una vasta proporción no empleada directamente es necesaria para mantener las condiciones ambientales bajo las cuales la población de dicha especie en su totalidad puede continuar superviviendo. (Black⁸² s/f). Una comprobación a pequeña escala de esta teoría se obtuvo en el experimento Biosphera II, en el que se intentaba en el desierto norteamericano recrear una biosfera artificial sustentable bajo una cúpula de modo que se controlaran todos los ciclos y flujos biogeoquímicos. En dicho experimento se observó como era necesario subsidiar energéticamente para ayudar a los ciclos biogeoquímicos tales como los relacionados con la transformación del dióxido de carbono en oxígeno desde el exterior para que este pudiera continuar su existencia autónoma y reciclar el agua y el aire autónomamente. Severinghaus (1994) sugirió que para que éste funcionara el 70% del área de Biosphera II tendría que haber sido en el océano y que tendría que haber habido 25.000 veces más carbono inorgánico que orgánico. Biosphera II – según Black (1993) y Severinghaus viene a demostrar que no hay sostenibilidad sin recursos empleados como “buffers”.

La relación entre crecimiento de las civilizaciones, tanto en población como en tecnología y degradación del medio ha sido objeto de numerosas investigaciones históricas. Resulta de vital importancia saber si la situación en la que se halla el mundo ahora puede tener paralelismo con otras situaciones vividas por civilizaciones anteriores a la nuestra y si los finales de las civilizaciones pudieron deberse al agotamiento o contaminación de sus recursos, o a la presión ejercida por una población creciente. Desde esta última tesis se han realizado numerosas investigaciones arqueológicas en la que se ha pretendido averiguar si el colapso de algunas civilizaciones se pudo deber al colapso de los sistemas naturales que las soportaban. Un ejemplo

⁸² Comunicación personal. Peter Black es en la actualidad profesor de Hidrología en la Escuela de Ciencias Forestales de la Universidad Estatal de Nueva York. Ha sido presidente de la Asociación Americana de Hidrología.

clásico en la historia es el eventual fallo de los sistemas que soportaban el sistema agrícola mesopotámico en los valles del Tigris y el Eufates, del cual dependían las ciudades acadias y sumerias. Se cree que uno de los muchos factores responsables del colapso de este sistema fue la excesiva acumulación de cloruro sódico que fue traído en el sistema en solución diluida en las aguas del río y que quedó en el suelo (Boyden 1992) al evaporarse las aguas. Por otra parte, la deforestación de la cuenca del Mediterráneo y su consecuente pérdida de suelo y capacidad sustentadora para la agricultura conocida desde el siglo noveno antes de Cristo y descrita por Homero o en el siglo cuarto por Platón⁸³ en la región del Ática ha sido sugerida por algunos autores como un importante factor que contribuyó al declive de la civilización griega. Del mismo modo, otros autores tales como Gómez Pompa han sugerido igual fortuna para la primera civilización maya o el Imperio egipcio, cuyo declive parece haberse debido también a un exceso de presión sobre los recursos agrícolas⁸⁴.

Esta perspectiva, y su presunta corroboración histórica, no ha quedado exenta de críticas: Se afirma que en caso de haber ocurrido en el pasado catástrofes, éstas no necesariamente volverán a repetirse ya que en el análisis realizado desde esta tesis "la idea de finitud o agotabilidad, que es cierta, adquiere dimensiones apocalípticas al no tener en cuenta la variable tecnológica como correctora y superadora de problemas" (Ferrer et al. 1998). Para autores como Simon (1981) la crítica a la tesis de Brown referentes a que no hay suficientes recursos, y que por lo tanto el mundo está en sus límites, se basa en afirmar que se extrapola el funcionamiento de los ecosistemas naturales a la organización humana. Para estos autores

⁸³ Sobre la obra de Platón, ver nota en el capítulo 4.3 "Los cambios en la superficie forestal".

⁸⁴ Existen otros casos datados y estudiados sobre la asociación del declive de pueblos por el agotamiento de sus recursos naturales. Ejemplos de las repercusiones de la presión centrada en otros recursos naturales en Iberoamérica pueden encontrarse en MOPU (1992). Resultan significativos los casos de la extracción del guano en Perú, el caucho en Brasil o en la extracción de plata en los cerros de Potosí (Bolivia). Potosí es hoy una minúscula población andina, pero en el siglo XVII la población llegó a superar los 150.000 habitantes, siendo entonces una ciudad mayor que París o Londres. Las aceras llegaron a estar asfaltadas con plata y su declive fue parejo con el agotamiento de las minas. Durante ese periodo fueron numerosas las intoxicaciones (Blackwell 1969) y debido a la presión sobre los recursos forestales descendió el límite altitudinal de los bosques de queñoa (*Polylepis*) y quishuar (*Buddleja*).

precisamente la consideración de nuestras diferentes capacidades respecto a los animales, la tecnología, la capacidad creativa humana, o el mercado (Mas Colell 1984) serán los mecanismos que imposibiliten dicho colapso como veremos a continuación.

4.5.3. Teoría de la falta de crecimiento económico

Para otros autores de un carácter más optimistas en general respecto a la capacidad del hombre para solucionar problemas o más neoliberal en el terreno económico, el propio crecimiento económico aportará los medios para hacer posible la explotación o para impedir que se produzcan efectos secundarios, o en su caso para la debida corrección de los producidos. Para este grupo de autores el problema de la producción es corregido automáticamente por los mecanismos del mercado o por la propia creatividad humana (Ferrer et al 1998).

La tesis básica de partida para este optimismo fue formulada en su primera versión por el economista Julian Simon⁸⁵ en su libro "The ultimate resource" (1981). Para él, "es asombroso pero cierto que la escasez de un recurso debido al crecimiento de la población o del ingreso, generalmente deja mejores condiciones que si no hubiera existido". Como ejemplos históricos propone que si la leña no hubiese escaseado en Inglaterra en el siglo XVII, no se hubiera desarrollado el consumo de carbón o hulla, y si no se hubiera presentado el problema de la escasez de hulla no se habrían logrado los pozos de petróleo.

Simon afirmaba en 1981 que nuestro mundo "*sustenta 5.400 millones de personas. En el siglo XIX, la Tierra podía sustentar solamente a 1.000 millones y hace 10.000 años, sólo un millón de personas podía mantenerse vivas. También ahora los seres humanos viven con mejores condiciones de salud que antes*". La capacidad sustentadora de la tierra, según Simon depende de un último recurso, el ser humano. "*Todos los estudios estadísticos demuestran que el crecimiento de la población, no de como resultado un crecimiento económico más lento, aunque esto desafíe al*

⁸⁵Recientemente fallecido profesor de la Universidad de Maryland y Doctor Honoris Causa por la Universidad de Navarra, por su optimismo respecto a la naturaleza humana.

sentido común. Tampoco una alta densidad de población retrasa el desarrollo económico. La comparación estadística en y según los países, revela que la densidad de población más alta está asociada a un crecimiento más rápido en vez de a uno más lento. Yendo por las carreteras de tránsito fluido de Hong Kong durante una hora o dos uno se percata de que una concentración muy grande de seres humanos en un área muy pequeña no hace imposible la existencia confortable. También esto permite la acentuada expansión económica, si el sistema da a los individuos libertad para ejercitar su talento y aprovechar las ocasiones económicas".

Simon en su obra señala que las tendencias globales en el mundo y en los Estados Unidos están mejorando en lugar de empeorar. Se confía en que la naturaleza del mundo físico permitirá el mejoramiento continuo en la economía de la humanidad a largo plazo, indefinidamente. *"Por supuesto - afirma - siempre surgen nuevos problemas, escaseces y contaminaciones de carácter local, debidas al clima o a poblaciones e ingresos crecientes, así como a nuevas tecnologías. Algunas veces se originan problemas temporales a gran escala. Pero las condiciones físicas del mundo y la elasticidad de un sistema económico y social con buen funcionamiento, nos capacita para resolver dichos problemas, y generalmente las soluciones nos deban mejor que si el problema nunca hubiera existido. Esta es la mayor lección que puede aprenderse de la historia humana"*(Simon 1981).

La tesis más contestada de Simon consistió en que con el tiempo las materias primas se han hecho menos escasas, en vez de más escasas, a través de la historia, desafiando la noción aparentemente razonable de que si uno empieza con un caudal de recurso y utiliza algo, quedará menos. Esto a pesar e indirectamente debido a la población creciente. Esta teoría chocaba frontalmente con las versiones catastróficas de Paul Elrich sobre la escasez de los recursos. En la década de los 70 ambos científicos realizaron una apuesta. Simon permitió a Elrich elegir cinco recursos sobre los que apostar. Si una vez descontada la inflación el precio de un recurso hubiera subido esto querría indicar que éste se habría vuelto más escaso. Si el precio descendía querría decir que las tesis de Simon se cumplirían, Paul Elrich

eligió cinco minerales. Diez años más tarde tuvo que pagar por cada uno de los recursos elegidos. Simon había ganado la apuesta.

Esta apuesta pareció dar la razón a Julian Simon, si bien Paul Ehrlich nunca reconoció que su derrota se debiera a que sus planteamientos fueran incorrectos -de hecho hubiera ganado la apuesta si hubiera elegido maderas tropicales en lugar de minerales-. La victoria de Simon permitió desarrollar una corriente optimista de pensamiento basada en el convencimiento de que la tecnología y los mecanismos de mercado libre resolverían cualquier problema. Es importante sin embargo considerar que Simon no afirmaba que *"todo este bien en todas partes y no predecimos que todo será de color de rosas en el futuro. Los niños están hambrientos y enfermos; la gente vive con pobreza física o intelectual, y falta de oportunidades; la guerra o cualquier otra contaminación letal pueden sobrevenirnos*. Su confianza en el futuro no se basaba en mecanismos automáticos que prescindieran de la libertad humana, sino en su confianza en la razón del hombre: *..Además no decimos que un mejor futuro ocurre automáticamente o sin efecto. Sucederá porque hombres y mujeres, a veces como individuos, o a veces como empresas que trabajan para obtener beneficios o como grupos voluntarios que no obtienen retribución y a veces como agencias gubernamentales, manejan los problemas con vigor y mente clara, y probablemente vencerán, como ha sido usual a través de la historia".*

A partir de las tesis de Simon, pero sobre todo de la corriente de pensamiento del liberalismo económico centrada en el mercado se ha pasado de plantear que la existencia de un problema podría ser resuelta por la creatividad humana a negar que la falta de abastecimiento de recursos sea real. Ferrer et al. (1998) afirma que *"la medida de la escasez es el precio de un recurso. Si los precios de las materias primas (y de los alimentos y de la energía) tienden actualmente a la baja, ello significa que en nuestra época el problema no existe".*

Desde esta tesis el ingrediente básico es el conocimiento humano y la existencia del mercado como mecanismo de abastecimiento. Desarrollamos conocimientos para usar las materias primas, y si es necesario, sustituimos unas por otras, como aluminio en lugar de hierro para determinadas

fabricaciones, plástico en lugar de arcilla o cobre, o bien se descubren nuevos materiales que sustituyen a las materias primas (Ferrer et al. 1998). Los precios propician la sustitución, mecanismo, en opinión de economistas como Mas Colell (1994), mediante el cual los recursos cambian y se suceden en el tiempo, siendo el fenómeno dominante. Asumiendo que siempre que se agote un recurso utilizaremos otro, no existen por lo tanto límites lógicos al crecimiento económico. La historia, se afirma, es la garantía de que la presunción más lógica para el futuro es que el poder de la fuerza de sustitución se mantendrá.

Esta perspectiva optimista hace más hincapié en el efecto positivo económico de cada persona incorporada al mundo laboral que en su posible impacto ambiental. Kasun (1988) afirma que cada bebé nacido en Estados Unidos en 1996 aportará 47 años de fuerza laboral, ganará cerca de un millón de dólares a lo largo de su vida y pagará 400.000 dólares en impuestos. Los datos sobre los que se basan son optimistas, la producción de alimentos ha superado las tasas de crecimiento de la población y muestra escasos síntomas de estar disminuyendo, sólo el 11% de la superficie de la tierra está actualmente siendo utilizada para cosechas agrícolas y se acepta que podría utilizarse el doble⁸⁶. En este sentido algunos autores como Simon et al (1984) afirman que *“el agua no plantea un problema de escasez o desaparición física si bien se requiere una mejor administración institucional a través de sistemas nacionales, las tendencias en los bosques del mundo no son preocupantes si bien en algunos lugares la deforestación es inquietante, no hay razón convincente para pensar que el precio del petróleo se elevará en las próximas décadas sino que puede caer mucho más abajo de lo que ha estado, la energía nuclear es mucho más barata que el petróleo y que cuesta menos vida por unidad de energía producida y las amenazas de contaminación del aire y el agua han sido ampliamente reducidas”*.

Respecto a los países pobres, en contraste con las tesis de Trainer, se considera que la causa del problema ambiental es la pobreza del Tercer Mundo, originada fundamentalmente por la falta de recursos tecnológicos

⁸⁶ Datos del Informe del Banco Mundial de 1993.

capaces de generar riqueza y algunos organismos como el Banco Mundial proponen el mantenimiento del sistema de mercado internacional unido a otras medidas tales como la aplicación de políticas de control de la natalidad en los países del Sur y la transferencia de tecnología (Bellver 1997).

Los detractores del economicismo como solución a la crisis ambiental argumentan que el argumento de Simon es ideológico, pues la ciencia económica sólo considera los precios como una medida de la escasez relativa, nunca absoluta de un recurso y por lo tanto los precios no reflejan siempre la escasez. En esta línea, el informe antes mencionado "Combatir la pobreza y mejorar al mismo tiempo el medio ambiente" del PNUD-CE afirma que *"en algunos casos, los mercados dan lugar a una asignación eficiente de los recursos - pero "eficiencia" en este contexto hace referencia a la rentabilidad de los factores de producción. No obstante los mercados no son siempre favorables al medio ambiente, y no siempre ayudan a los pobres. Los recursos que se habían utilizado de forma sostenible para el consumo local pueden verse repentinamente sobre-explotados, (como ocurre con las cestas decorativas en Botswana o con las maderas tropicales que de repente tiene grandes incentivos para ser cortadas al entrar un nuevo mercado en una zona virgen)...los mercados pueden ser una fuente sumamente perturbadora a las instituciones comunitarias"*.

Uno de los principales críticos de las tesis apoyadas en la fe en los mercados y la validez de las señales que estos emiten es el economista ambiental del Banco Mundial, Herman Daly (1977). Este muestra como siguiendo el método económico, si todos los recursos se volvieran escasos a la vez, los precios de todos los bienes, incluidos los recursos el valor de cada materia prima, una vez corregida la inflación no subirían. Quizá la prueba más evidente sobre la relatividad de los precios del mercado y la ausencia de fiabilidad sobre la información sobre la escasez real de un recurso fuera la subida de precio del crudo en la década de los setenta a partir de la crisis árabe. Los precios en la crisis del petróleo de ésta década no reflejaron una escasez real del petróleo, únicamente reflejaban la escasez relativa del petróleo puesto en el mercado.

También desde la propia economía ortodoxa (Samuelson 1998) se afirma que los precios regulan los mercados y envían señales a productores y consumidores, pero siempre se hallan dentro de un contexto, un mercado, no tienen por qué dar información sobre cantidades absolutas. El comportamiento racional de un decisor o consumidor en el mercado se basa en las alternativas que se le ofrecen, por lo tanto su ámbito de elección es limitado. El coste de oportunidad al cual se enfrenta el consumidor al no comprar un determinado bien no tiene por qué considerar siempre todos los factores de su decisión. De este modo, el petróleo podría acabarse en un determinado momento sin que los precios reflejaran dicha escasez progresiva. Únicamente cuando los costes de extracción comenzaran a ser mayores se reflejarían en el precio de la gasolina. Así, y quizá desde un cierto alarmismo, para algunos autores (Hall 2000) las señales dadas por los precios han sido inadecuadas e incluso han generado una confusión relativa a las necesidades que la gente tiene para prepararse para una escasez.

Por otra parte, si un bien no tiene consumidores como ha ocurrido durante décadas con la existencia de los bosques tropicales o no está en un determinado mercado, como por ejemplo un bien ambiental, como los bosques tropicales, no tienen valor económico y por lo tanto la pérdida no es cuantificada⁸⁷. El precio es un indicador de escasez relativa y limitado solamente aplicable de bienes que tienen mercado.

Otra crítica también generalizada se refiere a la fe que se tiene en los modelos económicos, especialmente los neoliberales sobre los cuales se asientan las premisas de Simon, los cuales no han sido validados con la experiencia. El premio Nóbel Wassily Leontief (1982) entre otros muchos⁸⁸, tanto desde dentro de la economía como desde fuera ha relatado fallos, conflictos e incoherencias internas y frustraciones o predicciones no validables de muchos modelos. Otros⁸⁹ como el famoso economista y

⁸⁷ El Producto Interior Bruto de un país tropical aumenta a medida que desaparece su diversidad, pues no existe un mercado establecido para ella si bien podría tener en el futuro un enorme potencial del cual se derivase un posible mercado

⁸⁸ Por ejemplo Bailey (1982), Laekachman (1986), Myrnick (1982), Goodland y Ledec (1987), Makgetlay Seidman (1989).

⁸⁹ Mas críticas al sistema en sí pueden hallarse en Morgan 1988 o Smith 1989.

termodinámica Georgescu Roegen han puesto en jaque toda la percepción neoclásica del crecimiento infinito de la economía al confrontarla con realidades más amplias como las leyes de la termodinámica: Aún reconociendo que el conocimiento humano no se agote por saturación, para que exista un mecanismo de sustitución no es suficiente con la razón, sino que debe existir una materia prima, y los límites de éstas están más allá del mercado. Estos están fijados desde fuera, al menos en un contexto planetario, y se rigen por unas leyes físicas y ecológicas que no dependen del nivel de desarrollo que alcancen las sociedades.

Desde esta perspectiva crítica se observa que en primer lugar no existen pruebas de que el principio de sustitución vaya a prodigarse en el futuro es más "optimismo volitivo" que una certeza científica probada (Pérez Adán 1998). En segundo que el discurso de la propuesta liberal se basa a fin de cuentas en la fe y no en la razón, cuyo argumento fideista tiene su último origen en que *"para los que creen que el recurso infinito del intelecto humano en un entorno de libertad está llamado a dar sentido al cosmos, es muy difícil aceptar, antes de que los límites aparezcan, la posibilidad de la existencia de límites reales para la continuidad de la civilización y el progreso"* (Pérez Adán 1998).

Respecto a la fe en la tecnología, Trainer (1985) critica también esta perspectiva afirmando que lo relevante para aceptar un optimismo tecnológico es *como son de sólidos los fundamentos para pensar que se producirán avances técnicos suficientes... por lo que al optimista técnico deben pedirle razones para pensar que se encontrarán soluciones a todos y cada uno de los problemas que están frente a nosotros. Ha de convencernos de que probablemente se van a hallar las soluciones al problema energético, al del dióxido de carbono y al del hambre en el Tercer Mundo así como a los demás de la lista. El optimista debe responder en términos cualitativos.* Así, para Trainer, frente al optimismo tecnológico, está el argumento de que el crecimiento económico puede hacernos contraer tantos problemas claramente identificados y tantos desconocidos que no vale la pena correr el riesgo, de modo que incluso aunque algunos de estos problemas no acontecieran, muchos otros sí lo harían, a no ser que se

realizaran muchos avances, descubrimientos e innovaciones cruciales. Este argumento parte de un principio de precaución contrario al crecimiento como necesidad: *“si continuamos en este camino, estos problemas tienen la traza de empeorar, alguno de los muchos que hay podrá a, por si solo, derivar en catástrofe global. ¿No será a mucho más sensato y seguro emprender el cambio social de los valores y las estructuras que no producir cualquiera de estos problemas?. Así , para Trainer, la conclusión es que a pesar de que " el avance técnico está haciendo este problema más grave día a día, la seguridad a largo plazo contra la amenaza ambiental no puede lograrse a menos que abandonemos los valores y sistemas sociales que conducen a las naciones a contender por los recursos y mercados escasos... nuestros principales problemas no son técnicos. Surgen de los imperfectos sistemas y valores sociales y sólo pueden resolverse mediante el cambio a sistemas de valores sociales completamente diferentes”.*

4.5.4. Teoría de la subpoblación

Algunos autores (D' Entremont et al. 1997; Watterberg 1987) a la vista de lo que han llamado la "implosión demográfica" europea ha considerado que el verdadero problema mundial es el desequilibrio y la carestía de nacimientos en el mundo desarrollado.

Para Watterberg (1987), *"a medida que nos adentramos en la segunda generación de la Carestía de Nacimientos, muy próxima a nosotros, la escasez ya no será únicamente de bebés, sino también de adultos jóvenes. Los bebés perdidos de la primera generación equivaldrán también a productores y consumidores, a soldados y marinos, a padres y madres perdidos... Esto probablemente nos ocurrirá en unos años. Y todos estos cambios en el tamaño de la familia se reflejarán por supuesto, más tarde o más temprano en cifras de población... Creo que la Carestía de Nacimientos en un futuro próximo empezará a provocar perturbaciones en todos los niveles de nuestra economía, desde las cajas registradoras de los restaurantes de comida rápida hasta las juntas directivas de las mayores compañías. El capitalismo moderno se ha basado siempre en el factor económico de mercados nacionales de expansión vigorosa. Esta fase se*

está terminando. La próxima turbulencia será difícil, aunque no imposible de manejar"

Para Kasun (1988), la superpoblación es un mito. *"Las urbes, ciudades y pueblos cubren probablemente menos del 1% de la superficie de la tierra y todos los hombres y mujeres del planeta podrí an vivir en el estado de Texas⁹⁰ aun habiendo concedido cerca de 3.400 pies cuadrados a cada familia de tres miembros".* Según los cálculos de Vos Savant (1991), *"si toda la población del mundo se reuniese otorgando a cada persona un espacio de 60 cm², el área total utilizada serí a de menos de 1.000 millas cuadradas (2.490 Km²), o un área aproximada al tamaño de Jacksonville, Florida.* Para Sassone (en: Arzú de Wilson 1998), *"Según la ONU, si se juntaran todas las construcciones del mundo, estas cubrirí an sólo unas 20.000 millas cuadradas de tierra. Es decir, todas las construcciones del mundo cabrí an con facilidad en un país s pequeño como Irlanda o Escocia, dejando vací o el resto del mundo. Todas las parcelas de tierra dedicadas a uso humano, incluyendo granjas, edificios, carreteras etc... ocupan sólo 11% del área del planeta tierra... y respecto al futuro de la población mundial afirman que la proyección de Naciones Unidas para la población futura prevé que en los 50 próximos años decaerá. En Gran Bretaña y Europa esta caí da empezará en tan sólo 10 años. Una vez que comience la caí da de la población, adquirirá un impulso tal que la población continuará decreciendo a tasa cada vez más rápidas. De hecho, en muchas áreas del mundo, incluyendo Latinoamérica y Asia, el número de nacimientos está cayendo".* Esta interpretación de los datos poblacionales es la que lleva a algunos autores a considerar que *"somos demasiado pocos, no demasiados"* (Arzú de Wilson, 1998).

Albain D' Entremont, profesor del departamento de Geografía de la Universidad de Navarra, parte de la situación demográfica española a la que considera un autoengaño colectivo paradigmático. Para él, la natalidad en España fomenta lo que en su opinión debería evitar, el desequilibrio intergeneracional. Desde este presupuesto elabora una teoría general sobre el desequilibrio demográfico como problema. Para él, la cuestión estriba en

⁹⁰ Texas tiene aproximadamente 680.000 Km², algo más que los 500.000 Km² de España. Un pie equivale aproximadamente a un tercio de metro.

que este desequilibrio en las estructuras demográficas tiene "repercusiones que van desde las excesivas cargas para la Seguridad Social respecto a las pensiones y a la provisión de otros servicios sociales a la totalidad de la población, a desequilibrios en las estructuras de producción y consumo, así como a importantes ramificaciones respecto a áreas sociales y económicas que guardan una relación estrecha con la edad, como son por ejemplo la educación y la atención sanitaria. Todos estos desequilibrios son otra muestra que hace sospechar la posible quiebra, a medio plazo del llamado Welfare State".

En el ámbito planetario, el problema para el profesor D' Entremont ha de buscarse también en el desequilibrio: "la población del planeta está espacialmente estancada, y ello conlleva un gran aumento exponencial del desequilibrio espacial. Lo dramático de la situación de desequilibrio espacial viene reflejado entre otras cosas por la gran variación que existe entre los índices de reposición de las generaciones en distintas regiones geográficas. Mientras que en zonas desarrolladas donde el nivel de recursos- tecnología a podrá proyectar índices mucho más altos, se alcanza la tasa de reposición de 2,1, en las zonas periféricas al desarrollo este nivel se supera ampliamente. Así, para el profesor D' Entremont "La población del planeta crece, y crece particularmente en los países en vías de desarrollo mientras que en algunos países desarrollados, la última etapa de la transición demográfica ha degenerado en una involución demográfica, lo que supone un aumento exponencial del desequilibrio. Este desequilibrio no es de carácter geo-demográfico sino fundamentalmente económico".⁹¹ En relación con los países en vías de desarrollo, D' Entremont ejemplifica este desequilibrio en

⁹¹ El profesor D' Entremont relaciona la cuestión ambiental con la demográfica en los siguientes términos: "Si nos preguntásemos a que hemos de acudir para intentar visionar el futuro sostenible para el movimiento de poblaciones, habríamos de concretar que en la ciencia económica". Desde esta primacía de la ciencia económica llega a la cuestión ambiental afirmando que "similares reflexiones se pueden hacer, y a parecidas conclusiones se puede llegar al tratar de los recursos energéticos y del medio ambiente, sobre todo si se tienen en cuenta las inmensas posibilidades que pueden derivarse de la investigación, fomento y utilización de las energías alternativas. de modo que para él "hoy en día el problema energético, que es también un problema ecológico, no es tanto tecnológico como de voluntad política. Los intereses creados son muy grandes, muy grandes también son los apegos a un bienestar que en algunos países se considera seguro con tal de seguir como estamos, aunque el previsible escenario ... para Europa puede ponerse en entredicho, muy seriamente este sentimiento de seguridad y de autocomplacencia".

el orden humano cuando compara que un africano vive de media 21 años menos que un norteamericano y acusa a los planteamientos malthusianos de querer perpetuar una *"situación de egoísmo, de injusticia y de insolidaridad en el mundo"*.

La experiencia histórica - afirma - nos muestra que el factor demográfico que ha originado más cambios sociales, a veces bruscos y dramáticos, ha sido el *desequilibrio*: la desproporción entre población y el binomio "recursos - tecnología" por un lado, y, por otro, la desigualdad en la concentración demográfica en áreas geográficamente próximas. Así, en su teoría demográfica, el equilibrio ha de analizarse desde dos dimensiones: la relación población/factor y recurso/tecnología⁹². Sin dejar de lado *"mientras nos circunscribamos al planeta en que vivimos - al menos teóricamente - la existencia de límites al incremento poblacional"*, propone que con *"una proyección de sofisticación tecnológica y puesta en vigor de la misma, podemos también permitirnos una proyección de aumento demográfico o de movimientos sociales en el espacio sin traumas sociales"*.

La conclusión a la que llega es que el binomio "recursos-tecnología" actual, teniendo en cuenta las tecnologías aunque no puedan estar globalmente implantadas, hacen posible asegurar la manutención y el desarrollo sostenible de una población muchísimo mayor que la presente: *"Las hambrunas estructurales siempre las produce el desequilibrio... Hoy en día a sobran alimentos, y no es del todo descabellado pensar que seguirán sobrando para una población del planeta con una densidad de población igual a la que tiene Holanda, un país que no parece caracterizarse por problemas sociales o poblacionales graves"*.

El problema ambiental para D'Entremont puede solucionarse mediante el reordenamiento de las pautas de consumo y la aplicación de tecnología, aunque también afirma que los cambios deben de ser notables. *"Nadie duda de que incluso si la población mundial parase de crecer hoy"*

⁹² La relación equilibrio demográfico espacial, en la teoría de D'Entremont estaría representado por las siguientes fórmulas:

$$E = P / RT$$

$$E = P/S = C$$

siendo E equilibrio; RT recursos - tecnología; P, población; S, superficie y C, una constante.

mismo, los problemas medioambientales continuarán amenazando la pervivencia de la vida tal y como la conocemos, en ausencia de otros cambios notables. Estos cambios ecológicamente exigidos irán en la línea de disminuir el consumo per capita, sobre todo si tenemos en cuenta que un cuarto de la población mundial del planeta consume tres cuartas partes de la energía producida". Así para D'Entremont el planeta no está superpoblado y "una sana política demográfica, tanto en el nivel local como en el nivel global, deberá centrarse en la disminución paulatina del desequilibrio. Para ello lo ideal será tender a una distribución uniforme de la población en la medida de lo posible y una estabilización del índice de fecundidad en torno a 3,1 hijos por mujer (la media mundial) como primeros objetivos para prevenir el desequilibrio sobre todo si se piensa en las diferencias norte-sur".

Las teorías que afirman que el mundo está subpoblado en lugar de superpoblado han recibido numerosas críticas. Los datos ofrecidos por Vos Savant o Kasun han sido contestados afirmándose por ejemplo que la superficie asfaltada norteamericana equivale ya al Estado entero de Georgia, y que es irrelevante el tamaño que ocupará a una población en la que cada persona dispusiera de 60 cm², pues lo que verdaderamente importa es el impacto o huella ecológica que dicha población genera. Voiturek et al (1996) calcularon que la economía actual humana, de manera directa o indirecta utiliza el 40% de la producción primaria de la fotosíntesis terrestre. La cifra se reduce al 25% si se tienen en cuenta los océanos y otros ecosistemas acuáticos. Al mismo tiempo la desertización, la invasión urbana de las tierras agrícolas, el asfaltado, la erosión del suelo y la contaminación aumentan (Goodland 1997). Así mismo un cálculo de esta huella ambiental humana estima que la destrucción anual de 168.000 km² de bosque tropical que ha tenido lugar en los últimos años ha podido hacer desaparecer entre 5.000 a 150.000 especies anuales (Goodland 1991). Independientemente de la validez de los datos, la crítica al método que se puede hacer es que lo relevante del tamaño de una población no es exclusivamente el lugar físico que ocupan, y menos aún el que ocuparán en una hipotética situación de reagrupamiento, sino la superficie de tierra que cambia su uso en unos casos o se degrada en otros para satisfacer las demandas de dicha población y el impacto que este cambio de usos puede tener para la sostenibilidad global y

el mantenimiento de los sistemas naturales soporte de la vida en la Tierra y de sus ciclos.

Respecto a la teoría de desequilibrio de D'Entremont, cabe preguntarse si las situaciones que el autor considera de desequilibrio son o no naturales y si es posible que cualquier rincón del mundo pueda tener el mismo crecimiento de población independientemente de sus circunstancias naturales, y que éstas en último extremo puedan ser resueltas mediante la tecnología. Según la tesis de D'Entremont el equilibrio se alcanzará en un crecimiento, que se deduce exponencial a partir de su propuesta (3,1 hijos por mujer). Este crecimiento exponencial debe ir acompañado de una mejora tecnológica de modo que se puedan llegar a poblaciones como las de Holanda. Llegados a este punto cabe también preguntarse si la huella ambiental que produce Holanda (importaciones de materias primas y alimentos para ganado de otros países) podrá aplicarse a todo el planeta.

CAPÍTULO 5

HISTORIA DE LA CONSERVACIÓN

5.1. Origen y desarrollo del nuevo paradigma ambiental

Como consecuencia de los cambios de la Revolución Industrial y de la transformación de la servidumbre al trabajo asalariado surgen los movimientos sociales, partidos políticos, o sindicatos en el siglo XIX. Surgen así el socialismo y las diferentes doctrinas económicas, cuyo objetivo en última instancia es comprender y explicar la evolución del mundo moderno y contribuir así a identificar sus trazos “patológicos” y a buscar su remedio, atacando las causas que lo producen (Durkheim 1895). Para Adam Smith, el movimiento obrero es consecuencia de la industrialización y de la dominación de la “riqueza”, para Marx del “capital”, para Weber (1922) del “espíritu del capitalismo” y para Durkheim (1893) de la “división del trabajo social” (Prades 1997). Lo característico de todas las doctrinas sociales que aparecen tratando de explicar el origen y la especificidad de la sociedad moderna consiste en que todas ellas parten explícita o implícitamente de la hipótesis de Durkheim “todos los hechos sociales deben explicarse por hechos sociales”. Dunlap y Catton, en dos artículos significativos (Catton y Dunlap 1978 y Dunlap y Catton 1979) que contribuirían a cambiar el rumbo de la sociología, afirman que dicha hipótesis no reconoce *“la interacción entre fuerzas sociales y fuerzas naturales, y que por lo tanto se parte de la ilusión de creer que la especie humana está exenta de las leyes que rigen las otras especies biológicas, vegetales y animales”*. De este modo el viejo paradigma de la sociología ahora denominado HEP (*Human Exceptionalism Paradigm*) común a diferentes visiones teóricas dará a paso a un nuevo paradigma denominado NEP (*New Environmental Paradigm*) caracterizado por pretender

considerar la influencia recíproca, ineluctable, entre leyes ecológicas y regulaciones políticas, económicos y sociales. Las ciencias sociales, ampliaron su visión del hombre, y pasan de tener a éste o a la sociedad como centro de todas sus explicaciones a reorientarse “hacia una perspectiva más holista capaz de conceptualizar los procesos sociales en el contexto de la biosfera”(Buttel 1987).

De este modo, a lo largo del último cuarto de siglo, las principales ideologías político-económicas, sociales y filosóficas se reformulan desde un paradigma NEP. El marxismo se pinta de verde y pasa de explicar la sociedad capitalista como una contradicción entre fuerzas y relaciones de producción a oponer recursos y condiciones (incluidas las ambientales) de producción (Prades 1997). La tradición marxista evoluciona y pasa de utilizar el concepto de clase como único fundamento de su análisis a afirmar que la crisis del capitalismo tiene su origen en la destrucción de las condiciones necesarias de trabajo: los recursos naturales y la salud de las fuerzas de trabajo. Del mismo modo, el capitalismo liberal da lugar a un capitalismo verde. Pasa de confiar y apostar por la riqueza y el crecimiento económico a confiar en el efecto regulador del mercado para lograr una mejor calidad de vida. De modo similar el ecosocialismo (Bloch 1959) postula que un orden social de tipo socialista es imposible sin el despliegue de una ética económica apropiada, capaz de juzgar cuáles son los límites que no se pueden sobrepasar.

Junto a estas corrientes político-económicas, cabe destacar por su radical novedad y creatividad en cuanto a sus propuestas a otro movimiento que iba a evolucionar desde un paradigma HEP a uno NEP: el feminismo. El nuevo ecofeminismo pasó de tener su primer objetivo en acabar con todas las ataduras que colocaban a la mujer en inferioridad respecto al varón a generar en los años setenta una corriente cuyo objetivo es el de tratar de interpretar la crisis ambiental desde una perspectiva femenina (Bellver 1997). La causa de esta crisis ambiental desde la nueva perspectiva NEP es la marginación de los valores femeninos tales como el cuidado, la conservación o la continuidad. Valores todos ellos asociados a la reproducción y persistencia

de la especie humana que implican una duración a largo plazo acorde con el tiempo ecológico (Ballesteros 1997).

Desde esta nueva perspectiva la violencia contra la mujer y contra la naturaleza son considerados como problemas con un origen común: el sentido de dominio e inmediatez masculino⁹³ (Vandana Shiva y María Mies, 1993). La novedad de las propuestas ecofeministas parte de superar la fragmentación que provoca la visión masculina de la realidad mediante el restablecimiento de una "relación viva" (Mies y Shiva, 1998). Esta relación es ejemplificada con una madre y su hijo aún en el vientre: una madre percibe una relación viva con él, mientras que por el contrario, una voluntad de dominio distingue entre sujeto y objeto, razón y sentimiento, entre espíritu y materia, es capaz de conceptualizar esa relación, estudiarla científicamente, fragmentarla para disecarla y consecuentemente fomentar una relación antagónica o incompleta, pero no vivirla.

Otra autora, Judith Plan, en su obra "Women and nature" (s/f) afirma que los valores de la mujer, centrados en el otorgamiento de la vida, deben ser revalorizados, elevados desde su anterior papel de subordinación. Lo que la mujer conoce desde la experiencia requiere reconocimiento y respeto. Afirma la autora que el trabajo de la mujer: atender a las necesidades humanas, ha sido infravalorado y el del hombre alienado al no estar próximo al cuidado de los niños y el resto de la vida doméstica del día a día que alimenta a todos los que participan. Se ha tomado como algo inferior: *"La sociedad ha devaluado la fuente de su humanidad. El hogar es el escenario de nuestra ecología humana, y es aquí donde podemos pensar con honda emoción. El mundo real está en casa. Como parte de ese proceso, la mujer y la naturaleza, lo que es decir, el género humano y la naturaleza requieren una nueva imagen de nosotros... mejorar nuestras relaciones con los otros y con la tierra."*

⁹³ Su teoría afirma que la "propensión a dominar la naturaleza se basa en el temor humano de que la naturaleza sea más poderosa que los seres humanos. Al someter y controlar la naturaleza, la sociedad puede asumir el poder sobre la vida. La mujer, con su conexión biológica con la creación de la vida, es un recordatorio constante de la mortalidad del hombre".

Una tercera pensadora perteneciente a esta línea, la profesora de filosofía Carolyn Merchant (1990), en su obra "The death of nature" propone una extensión del ecofeminismo a la noción afincada en el pensamiento verde de "*principio femenino*". La antigua identidad de la naturaleza como madre nutriente liga la historia de la mujer con la historia del medio ambiente y el cambio ecológico: "*La tierra femenina era primordial para la cosmología orgánica que fue subestimada por la revolución científica y el surgimiento de una cultura orientada al mercado en la Europa moderna temprana. El movimiento ecológico ha despertado un interés por los conceptos y valores históricamente asociados con el mundo orgánico pre-moderno frente a la ciencia moderna en la que nuestro cosmos es considerado en cambio como una máquina. La dicotomía naturaleza - cultura fue básica para la tensión entre la civilización y la frontera en la expansión hacia el oeste (de Estados Unidos) y ayudó a justificar la explotación continuada de los recursos de la naturaleza. Buena parte de la literatura americana se basa sobre la presunción subyacente de la superioridad de la cultura sobre la naturaleza. Si la naturaleza y la mujer, los indios y los negros se han de librar de los prejuicios de esta ideología, debe emprenderse una crítica radical de las mismas categorías de naturaleza y cultura como conceptos organizadores en todas las disciplinas*".

Otro ejemplo de movimiento social que ha adoptado el paradigma NEP es el de la lucha por los derechos civiles y contra la discriminación. En un primer momento, su principal objetivo fue conseguir la igualdad efectiva entre los blancos y las personas de color principalmente en Estados Unidos. Posteriormente, este movimiento se ha ampliado hasta luchar contra todas las formas de discriminación racial-ambiental, (*environmental race discrimination*) entendida como la exposición desproporcionada de las minorías a los peligros ambientales en general (Ballesteros *loc. cit.*). De buscar un justo reparto de la riqueza que genera la sociedad, se ha pasado a proponer un justo reparto de las cargas contaminantes tras comprobarse que las minorías raciales afroamericanas, latinos, asiáticos o americanos indígenas eran víctimas desproporcionadas de la exposición a peligros ambientales (Lazarus 1993). Las instalaciones industriales, los vertederos tóxicos, las incineradoras o el tendido de cables de alta tensión se situaron en

las proximidades de barrios habitados por dichas minorías. A esta perspectiva nacional se le puede añadir el desigual reparto de cargas contaminantes entre países: los que más disfrutan de los productos que generan la mayor contaminación y agotamiento son los que menos cargan con aquellos costes ambientales, que son proyectados hacia los países que apenas disfrutan de aquellos bienes (Ballesteros 1997). El envío de basuras nucleares a cementerios africanos o más recientemente a los rusos, las secuelas de las explotaciones petrolíferas⁹⁴ no se hubieran permitido en Europa occidental.

El Nuevo Paradigma Ambiental (NEP), va a tener dos consecuencias importantes. La primera es el desarrollo de una posición biocéntrica de la concepción del ser humano con relación a su medio. La segunda consecuencia importante del NEP es la transformación no sólo de la concepción del hombre en la naturaleza sino de la inclusión del medio ambiente en los ámbitos de la técnica, la economía, la política, la ética, la filosofía y la búsqueda religiosa.

La primera consecuencia puede quizás compararse con el descubrimiento heliocéntrico de Copérnico cinco siglos atrás. La nueva concepción del hombre en el ecosistema ha supuesto un desplazamiento de algunos aspectos de la centralidad con la que el ser humano se consideraba a sí mismo en el mundo tradicionalmente. Cuando se descubrió que la tierra giraba alrededor del sol y este alrededor de una galaxia, la concepción sobre el planeta cambió: la tierra no constituía en ningún sentido un lugar destacado del Universo, sino que era únicamente uno más de los planetas que giraban alrededor del sol. Así, el ser humano, gracias a los avances de la moderna biología se descubre a sí mismo como una especie ecológica más que no ocupa un lugar singular o central en la dinámica natural del planeta. Una especie que como todas las demás está sujeta a las mismas leyes y

⁹⁴ Un ejemplo reciente ha sido la devastación del delta del Níger por la Shell. Tras la destrucción de las huertas de los "ogioni" y su sublevación pacífica, Shell consideró que el impacto ambiental se debió a al incremento de población de los mismos, mientras el ejército del dictador Abacha mataba a 2.000 ogonis y desplaza a 100.000 al interior de la selva. Una descripción de lo sucedido puede encontrarse en Sachs, A., *Worldwatch* (1996), pág 249. Un resumen se puede encontrar en Ballesteros 1997. *Identidad planetaria y medio ambiente*. En *Sociedad y Medio Ambiente*. Trotta. Madrid.

restricciones, que evolutivamente podí a no haber existido y que depende como el resto del funcionamiento correcto de los ciclos de la biosfera para subsistir.

Esto no quiere decir en absoluto que la no singularidad ecológica implique que el ser humano sea “vulgar”. El hecho de que la tierra no constituya un lugar singular en el Universo, -es un planeta entre tantos en una región cualquiera del espacio-, no implica que ésta sea mediocre o vulgar, sino todo lo contrario. La singularidad y rareza de un planeta que sin incumplir ninguna de las leyes de la física es capaz de albergar vida se pone aún más de manifiesto en contraste con todo lo que la rodea. Del mismo modo, la singularidad un ser que tan especial como el hombre, tan raro en cuanto a la improbabilidad e imposibilidad de recrearlo con todas sus características, se pone también más de manifiesto en contraste el resto de las formas de vida que le rodean.

Si desde una perspectiva meramente biológica, el biocentrismo, en términos ecológicos del hombre respecto a la naturaleza mostraba un horizonte equivalente al descubrimiento el heliocentrismo de la tierra respecto al sol, desde una perspectiva filosófica se iba a abrir una caja de pandora. El descubrimiento sobre la posición biológica del hombre en el ecosistema, al igual que la discusión sobre la posición de la tierra respecto al sol, reabrirá a un debate filosófico comenzado, -al igual que el heliocéntrico- por los antiguos griegos hace ya 25 siglos con Aristóteles y Teofrasto sobre el papel del hombre en la naturaleza y el de la naturaleza en el hombre. Esta discusión, considerada por algunos autores (Rodríguez Neila 1996) como antitética, en realidad volverá a poner de manifiesto el misterio de la presencia del hombre con toda su excepcionalidad y singularidad dentro y en medio de la Naturaleza.

Aristóteles, uno de los primeros concedores de las relaciones ecológicas tales como la competencia, la territorialidad, o la dominancia de unas especies sobre otras había llegado a la opinión de que la razón de ser de los recursos animados e inanimados era la de estar al servicio del hombre: *“las plantas existen para los animales, y los demás animales para el hombre: los domésticos para su servicio y alimentación; y los salvajes, si no todos, al*

menos la mayor parte, con vistas al alimento y otras ayudas para proporcionar vestidos y otros instrumentos” (Pol., 1256b). La conclusión a la que llegaba Aristóteles era que “*si la Naturaleza no hace nada imperfecto ni en vano, necesariamente ha producido todos estos a seres a causa del hombre*”. Sin embargo, frente a esta perspectiva utilitarista de la naturaleza ordenada para el hombre, y por lo tanto sometible a perfección⁹⁵ mediante el trabajo humano, y a la que posteriormente se le ha dado el nombre de antropocentrismo, una de sus discípulos, Teofrasto, experto botánico afirmó que la Naturaleza tenía su propia razón de ser, era autónoma respecto a la especie humana, aunque interrelacionada con ella (Rodríguez Neila *loc. cit.*). Para Teofrasto, la principal finalidad de una planta no era producir alimento para el hombre o los animales, sino semillas que garantizaran la continuidad de la especie sobre la Tierra. De las observaciones de Teofrasto se comenzaba a derivar la necesidad de ubicar de un modo ecológicamente correcto al ser humano dentro de la naturaleza, pues sus acciones destructivas comenzaban ya a plasmarse.⁹⁶

A partir de la aparición del biocentrismo como planteamiento del lugar ecológico del hombre en la naturaleza y por extensión posterior en otros campos como réplica a una concepción exclusivamente antropocéntrica del mundo, de la oposición de ambos principios especialmente en el campo de la ética, de su enfrentamiento en los principios que deben regir la política, o de su complementariedad en el desarrollo de la técnica o de la economía, ha comenzado a surgir una nueva mentalidad y una forma de actuar que seguramente no dejará igual al mundo.

⁹⁵ Esta perfección para Aristóteles consistía en que los defectos de la naturaleza podían ser corregidos a base de roturar nuevas tierras, cortar árboles o desviar corrientes acuáticas.

⁹⁶ Teofrasto apoyó sus afirmaciones en observaciones empíricas, estudiando las plantas tanto en ecosistemas vírgenes, donde crecían espontáneamente, como en zonas cultivadas, donde el hombre modificaba el entorno natural. Su percepción ecológica más interesante fue la de comprobar que ciertas labores humanas (drenaje o deforestación de tierras) podían generar cambios climáticos locales. Estudió como la deforestación de los bosques de montaña en Creta había permitido a los vientos soplar sin ningún obstáculo con perniciosos resultados para la agricultura, al perderse el efecto protector de los árboles y erosionarse el suelo cultivable. (*De Vent., 13*)

5.2. Historia de la conservación y sus representantes

El origen de la problemática ambiental, o al menos de su extensión hasta convertirse en un problema global no puede desligarse de la revolución industrial, en el último tercio del siglo XVIII y la evolución de ésta hasta transformar la sociedad en una de consumo. En este periodo los países del mundo occidental experimentaron una serie de transformaciones profundas de orden económico, social, político y cultural que determinaron el paso del modo antiguo de sociedad al nuevo régimen. A partir de entonces la aplicación de las técnicas a la producción y a la vida cotidiana generó un nuevo modelo de sociedad: la sociedad industrial (Kostka et al. 1997).

La continua expansión asociada al industrialismo supuso una constante elevación de las tasas de consumo, y éste fue a su vez el resorte del desarrollo industrial. Ya en el siglo XIX el industrialismo permitió a las clases más adineradas el consumo personal de productos para la atención, disfrute y comodidad con igual empuje que el anterior consumo para la mera subsistencia y reproducción de las fuerzas de trabajo. La generalización del consumo a toda la población comienza en el siglo XX al conseguir que los trabajadores empleados también puedan con sus salarios comprar y contribuir así al crecimiento industrial y de sus puestos de trabajo. Este consumo de masas llega a Europa en los años cincuenta y una década más tarde a España (Kostka *loc. cit.*).

El deterioro ambiental que iba a traer asociado este modelo de desarrollo no tardaría en hacerse evidente. En los años sesenta y setenta comenzaron las denuncias sociales. Siguiendo una tradición conservacionista surgida en Estados Unidos en el siglo XIX los movimientos conservacionistas y ecologistas comenzaron a presentar una réplica al deterioro creciente que se observa en todo el planeta.

Estos movimientos ecologistas tienen su origen en una tradición cultural norteamericana crítica con el progreso a toda costa y la devastación de la naturaleza, especialmente en el oeste americano. Su origen puede encontrarse en Henry David Thoreau, discípulo a su vez de Emerson (1840) y

de los trascendentalistas⁹⁷, quienes ya propugnaban la comunión no intelectual con la naturaleza. Thoreau (1854) plasma en su tratado “Walden: o la vida en los bosques” la necesidad de vivir en armonía con la naturaleza, aboga por una vida más simple, por “enfrentarse con los hechos esenciales de la vida... para no descubrir cuando le llegara la muerte que no habí a vivido” y denuncia que “el hombre moderno obsesionado por la ganancia material ya no tiene tiempo para la verdadera integridad” e invitaba a celebrar y reconocer la grandeza de la vida. John Muir, contemporáneo de Thoreau, plasmó estas ideas en estrategias. Creó los primeros parques naturales, multiplicó los espacios bajo tutela de la Administración y fundó en 1892 el primer grupo ecologista: el Sierra Club⁹⁸.

En el siglo XX, Aldo Leopold es el exponente más importante de esta corriente. Su obra “A Sand County Almanac” publicada en 1949, es una obra clásica y pionera del ecologismo. En su obra reconoce la naturaleza como un valor en sí y como fuente de significado para el ser humano, reconoce que “un sistema de conservación basado únicamente en el interés económico está desequilibrado sin remedio ya que la mayor parte de los miembros de una comunidad biótica carecen de valor” y propone la extensión de la ética a las relaciones con la naturaleza⁹⁹.

⁹⁷ El concepto filosófico de trascendencia no es original de Emerson. Fue desarrollado por Platón al afirmar que existió una belleza absoluta que caracterizaba por ser algo indescriptible pero cognoscible en última instancia mediante la intuición.

⁹⁸ El Sierra Club es quizá la organización conservacionista con más influencia en los Estados Unidos. Cuenta en la actualidad con más de 700.000 socios.

⁹⁹ Para Leopold “una ética de la tierra cambia el papel del Homo sapiens de conquistador a miembro pleno de la comunidad biótica, lo cual implica respeto para el resto de los miembros de su comunidad... una ética de la tierra refleja la existencia de una conciencia ecológica, y esto hace que exista una convicción sobre la responsabilidad de la salud de la tierra. Esta salud no es otra cosa que la capacidad que tiene la tierra para autorregenerarse. La conservación es por lo tanto, nuestro esfuerzo por comprender y preservar esta capacidad... La ética de la tierra simplemente ensancha las fronteras de la comunidad de modo que se incluyan los suelos, las aguas, las plantas y los animales, lo que colectivamente se llama la tierra. Esta relación ética para Leopold basada en “el amor, el respeto y la admiración por la tierra y en una alta consideración de su valor” se plasma en un mandato “Una cosa está bien cuando tiende a preservar la integridad, estabilidad y belleza de la comunidad biótica, y es mala si tiende a lo contrario”. El corolario de esta ética es la acción. Así para Leopold es importante que “una minoría militante de ciudadanos concienciados está en guardia a lo largo de la nación y disponible para actuar con rapidez”

En otra línea, pero también en Estados Unidos, y a comienzos de siglo, otro personaje, el forestal y primer responsable de los bosques americanos Gifford Pinchot¹⁰⁰, comenzó a llamar la atención sobre el proceso de deforestación masiva que se estaba llevando a cabo en Norteamérica. Pinchott aseguraba que al ritmo de cortas que se estaban realizando en pocos decenios el país se habría quedado sin madera poniendo en peligro el bienestar logrado. Fruto de ello fue la generalización y popularización del principio fundamental de la selvicultura tradicional que posteriormente sería adoptado como lema de desarrollo sostenible: el bosque debe explotarse adaptándose a las posibilidades de regeneración, lo que es igual a decir que no se debe cortarse más de lo que crece.

Será, sin embargo en 1962, con la publicación del libro "La primavera silenciosa" por Raquel Carson, en el que denuncia las dimensiones contaminantes de los plaguicidas¹⁰¹, en concreto del DDT, cuando la alarma ambiental se traslade a la opinión pública. Y esta concienciación pública sobre el deterioro ambiental no tardará en modificar todos los esquemas del pensamiento social, político, económico y filosófico.

5.2.1. Ralph Waldo Emerson

¹⁰⁰ Gifford Pinchott no partió de la contemplación de la naturaleza ni su propuesta puede engarzarse con la tradición antes mencionada. Su famosa frase o lema "The greatest good for the greatest number" pone de manifiesto que su sentido del bosque es utilitarista, y su objetivo es el de garantizar la sostenibilidad de las explotaciones de los bosques para prolongar y acrecentar un bienestar material. Junto con los anteriores pensadores, se puede decir que forma una corriente de pensamiento conservacionista cuyas visiones se irán más o menos integrando a lo largo del siglo XX.

¹⁰¹ La primavera silenciosa debe su nombre a la alegoría que hace Raquel Carson con una ciudad americana en la que una mañana "había una extraña quietud. Los pájaros, por ejemplo, ¿Dónde se habían ido? Mucha gente hablaba de ellos, confusa e inquieta. Los comederos en los corrales estaban abandonados. Las pocas aves que se podían ver estaban moribundas; se agitaban violentamente y no podían volar. Era una primavera sin cantos". Más adelante en su obra Carson afirma su tesis fundamental: "Por primera vez en la historia del mundo, todo ser humano está ahora expuesto al contacto con peligrosas sustancias químicas, desde el momento de su concepción hasta su muerte. En las menos de dos décadas en que se han usado, los pesticidas sintéticos han sido tan concienzudamente distribuidos por todo el mundo animado e inanimado que se encuentran prácticamente en todos los sitios... Se han hallado en peces remotos, lagos de montaña, en lombrices de tierra que viven en el suelo, en huevos de pájaros... y en el propio hombre, pues estas sustancias químicas que están ahora almacenadas en los cuerpos de la inmensa mayoría de los seres humanos independientemente de su edad. Está en la leche materna y probablemente en los tejidos de los nascituris".

Ralph Waldo Emerson, nacido en 1803, fue un ensayista y poeta americano, líder del movimiento filosófico trascendentalista. Su pensamiento estaba influido por escuelas de pensamiento tales como las del romanticismo inglés, el neoplatonismo y la filosofía hindú. El éxito de Emerson, entre otras cosas se debió en su época por su gran habilidad poética y su elocuencia. Emerson se define en su obra *Nature; Addresses, and Lectures*, The Conservative (1836) afirmando de sí mismo que *"I am primarily engaged to myself to be a public servant of all the gods, to demonstrate to all men that there is intelligence and good will at the heart of things, and ever higher and yet higher leadings"*. Este trascendentalismo se plasma en la visión de la naturaleza como se puede observar en citas de su obra como tales como *"Every natural fact is a symbol of some spiritual fact"* o *"Nature always wears the colors of the spirit"*. La influencia de Emerson en el resto de los precursores ecologistas americanos como Thoreau o John Muir, será muy grande, especialmente en lo que respecta a su visión de la naturaleza, calificable casi de panteísta a la vez que romántica. Así, en Thoreau se puede leer como sus días en el lago Walden transcurrieron *"encontrando la cara de una deidad escondida en cada estampa de la naturaleza"*. Murió en el año 1862.

5.2.2. Henry Thoreau

En 1845, Henry David Thoreau se fue a vivir y trabajar aislado del mundo al lago Walden donde permaneció dos años. Durante ese tiempo escribió un diario sobre sus pensamientos y encuentros con la sociedad. La recopilación de dichos pensamientos y las revisiones y observaciones sobre los mismos realizadas durante los siguientes siete años constituirán su famosa obra Walden. En este delicioso clásico americano se pueden encontrar afirmaciones sobre la necesidad de vivir sencillamente y de cómo la naturaleza le ayudó en su intento. Para Thoreau *"es necesario primero proveerse de alimento, habitación, vestimenta y calor, pues sino no estaremos en condiciones de afrontar con libertad y probabilidades de éxito los verdaderos problemas de la vida"*. (pp28 de la trad.: esp. Parsifal ediciones). Una vez resuelto este problema, *"la mayoría de lujos de las llamadas comodidades de la vida, no son indispensables, sino obstáculos"*.

cierto para la elevación de la humanidad". Esta elevación que le muestra la naturaleza, y que se convierte en su objetivo, consiste para él en que "en cualquier circunstancia, de noche o de día, siempre he tenido ansias de mejorar el momento y hacerlo plenamente mío, detenerme en la encrucijada de dos eternidades, el pasado y el futuro, que es precisamente el presente, y vivirlo al máximo. Para Thoreau es fundamental que la vida haya que "vivirla intensamente de principio a fin" y lo explica posteriormente con un ejemplo "eso de dedicar la mejor parte de la vida a ganar dinero con objeto de disfrutar de una libertad incuestionable durante la peor parte de aquella me recuerda a aquel inglés que se fue a la India a hacer fortuna para luego poder regresar a Inglaterra y vivir en ella una vida de poeta". Este ideal de vida de Thoreau, se consigue siendo un filósofo: "Ser filósofo no consiste meramente en tener pensamientos sutiles, ni siquiera en fundar una escuela sino en amar la sabiduría hasta el punto de vivir conforme a sus dictados una vida sencilla, independiente, magnánima y confiada". En la parte final de su obra "Del deber de la desobediencia civil", se inspirará a Gandhi para desarrollar su revolución y lograra la independencia de la India.

5.2.3. John Muir

John Muir fue uno de los más famosos naturalistas del siglo XIX y su obra ha sido de crucial importancia para conservacionistas de este siglo. Fue en su tiempo muy conocido por sus exploraciones en busca de belleza a los glaciares de Alaska, las montañas de California o a las montañas y estepas asiáticas. Fue el primer presidente del Sierra Club, una de las Asociaciones conservacionistas más importantes en su tiempo y en la actualidad, y uno de los grandes pioneros y promotores de los Parques Naturales cuya filosofía a primera se basaba en una propuesta suya: "Everybody needs beauty as well as bread, places to play, in and pray in, where nature may heal and give strength to body and soul alike". Para Muir, la creación de los parques nacionales responde a una hambre humana, la de la contemplación de la belleza que él encuentra reflejada en toda existencia del planeta: "When we contemplate the whole globe as one great dewdrop, striped and dotted with continents and islands, flying through space with all other stars all singing and shining together as one, the whole universe appears as an infinite storm of

beauty". En Muir se puede encontrar claramente la influencia de Emerson: "When we try to pick out anything by itself, we find it hitched to everything else in the Universe" o "One touch of nature...makes all the world kin..". Si bien este trascendentalismo se plasma ya en la conservación concreta de espacios naturales: "None of Nature's landscapes are ugly so long as they are wild (Our National Parks, (1901), pá g. 4). O "the clearest way into the Universe is through a forest wilderness. - John of the Mountains (1938), pá g. 313). La influencia de Thoreau también está presente: "Most people are on the world, not in it. - have no conscious sympathy or relationship to anything about them - undiffused, separate, and rigidly alone like marbles of polished stone, touching but separate. Only by going alone in silence, without baggage, can one truly get into the heart of the wilderness. All other travel is mere dust and hotels and baggage and chatter".- Letter to wife Louie, July 1888, *Life and Letters of John Muir* (1924).

5.2.4. Aldo Leopold

Aldo Leopold nació en 1887 en Iowa, a orillas del río Mississippi. En 1911 fue supervisor de una zona de un millón de acres, el Bosque Nacional Carson en Nuevo México. Alrededor de 1920 su pensamiento ha ido evolucionando desde su inicial concepción tecnocrática de la gestión forestal y faunística, fue pasando a una visión preservacionista crecientemente preocupada por la pérdida de naturaleza silvestre en Norteamérica. Si en su programa inicial la maximización de la caza (ciervos, cabras montesas, etc.) implicaba el exterminio de los grandes predadores (lobos, pumas...), en años posteriores llegará a verlo como un grave error y se arrepentirá. Leopold está considerado el "padre" del sistema de protección de la vida silvestre dentro de los Bosques Nacionales.

En la década de los treinta, Leopold alcanzó la madurez de su pensamiento, y vislumbró las líneas principales de un sistema ético donde la naturaleza se integra junto con los seres humanos. Este sistema ético lo pone de manifiesto en su principal y más conocida obra *A Sand County Almanac* ("Almanaque del condado arenoso") donde consta la así denominada "Ética de la tierra".

Con la ayuda de su familia quiso realizar un proceso de restauración ecológica a partir de tierras degradadas. Para ello reconstruyeron un gallinero como cabaña y durante los fines de semana plantaron miles de árboles en los años siguientes, restaurando la biodiversidad de la zona.

Fue nombrado consejero para la conservación de la naturaleza de las NNUU, su obra ha ejercido una inmensa influencia en la orientación del movimiento ecologista, sobre todo en el mundo anglosajón, así como en la reflexión ética de los temas ecológicos.

Murió de un ataque al corazón en 1948, mientras intentaba apagar un incendio en una granja vecina que amenazaba con propagarse por los bosques cercanos.

5.2.5. Rachel Carson

Rachel Carson nació en mayo de 1907, en Pennsylvania. Estudió Biología marina y más tarde, en 1932, se especializó en Zoología en la Johns Hopkins University. Desde entonces se dedicó no solamente a investigar en el área científica, sino también a escribir en prosa acerca de las maravillas que descubrió en el mundo natural. Sus libros la hicieron famosa por mostrar una biografía de los océanos. Sin embargo, lo que realmente le hizo famosa fue su postura de denuncia ante el daño ambiental que provocaban algunos pesticidas que se utilizaron de manera descontrolada luego de la Segunda Guerra Mundial. En concreto, en su obra más famosa *Silent Spring* ("La primavera silenciosa"), advierte acerca de la falta de investigación científica y del daño que muchos productos ocasionan al medio ambiente y a los ecosistemas. En su libro mostró cómo el DDT y otros químicos que fueron utilizados para mejorar la productividad agrícola, terminaron por envenenar lagos, ríos y llegar hasta los océanos. Además, mostró la relación que existía en la cadena trófica al decir que si se mataban masiva e indiscriminadamente los insectos, tampoco habría aves que se alimentaran de ellas. Justamente por la ausencia de aves llamó a su libro "La primavera silenciosa".

Muchas industrias químicas y algunos congresistas la tacharon de alarmista y extremista, intentaron detener la venta de su libro e incluso fue

llamada a declarar al Congreso de los Estados Unidos. Más tarde se le pidió formar parte de comisiones para la redacción de las políticas de salud pública y ambiental. Sin embargo, la opinión pública se puso de su lado y su fama se extendió por todo el país.

De esta manera, Rachel Carson ayudó a despertar la conciencia ambiental que desde ese momento no ha cesado de crecer. Ella murió de cáncer en 1964, pero incluso su obra póstuma, *The Sense of Wonder* ("El sentido de lo maravilloso"), tuvo mucho éxito.

Su testimonio acerca de la belleza y la integridad de la vida continuó inspirando a nuevas generaciones en cuanto a la protección de las criaturas del mundo.

CAPÍTULO 6

PROPUESTAS DE SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

6.1. Propuestas técnico-ambientales

El problema ambiental presenta una doble faceta. El agotamiento de recursos naturales, renovables como la madera o el ozono, o no renovables como el petróleo pone en peligro el nivel de vida. El deterioro del medio y el vertido de contaminantes afecta principalmente a la calidad de vida.

Existe un debate sobre el papel de la tecnología en el problema ambiental. Una primera actitud es la confianza en ella tanto frente al agotamiento de recursos naturales como al deterioro del medio. Autores como Mas Colell (1994) han planteado la sustitución -mecanismo mediante el cual los recursos y tecnologías cambian y se suceden en el tiempo- como el fenómeno dominante. Si la sustitución y la mejora tecnológica funcionan, no existen límites al crecimiento económico. Cuando un recurso se agota, mediante los mecanismos de sustitución, -básicamente el precio- utilizamos otro. La historia es garantía - según los autores optimistas - de que en el futuro la sustitución garantizará el bienestar, para ellos son argumentos suficientes el saber o suponer que la tecnología avanza más rápido que la gravedad de los problemas, y que el planeta o la naturaleza saben cuidar de sí mismos no siendo por lo tanto necesario tomar medidas drásticas ambientales. Esta opinión, conocida como "Scientific Technical Optimism (STO)" propone que las consecuencias negativas del progreso científico y tecnológico serán resueltas mediante mejores aplicaciones de la misma ciencia y tecnología (Vermeersch 1988).

Sin embargo, no todos los autores son de la misma opinión. Hens y Susane (1998) consideran que el concepto STO está demasiado simplificado, y si bien es cierto que es bueno adquirir conocimientos racionales y datos técnicos fiables, de esto no se deduce que los resultados obtenidos por la ciencia y la tecnología sean necesariamente deseables, ni que dichos mecanismos cognitivos y científicos soslayen el hecho de la finitud de los recursos. En este sentido, la Real Academia de Ciencias Americana e Inglesa contestan a este planteamiento afirmando de forma pesimista - y desde un análisis más ecológico que económico del problema - que si *"las predicciones actuales de crecimiento de población asociadas a sus pautas de consumo se muestran correctas, la ciencia y la tecnología no serán capaces de prevenir ni la irreversible degradación del medio ambiente ni la pobreza creciente del planeta"*.

La fe en la tecnología como superadora de problemas es ampliamente criticada también como planteamiento teórico. Jonattan Porrit¹⁰² (1984) afirma que tanto las *"políticas de derechas como de izquierdas se vuelcan en el crecimiento industrial, en la expansión de los medios de producción, en una ética materialista como el mejor modo de cubrir las necesidades de la gente y en un desarrollo tecnológico sin ambages... ambas insisten en que el planeta está ahí para ser conquistado"*. A la dialéctica entre las dos ideologías dominantes, que constituyen en sí una *superideología* a la que llama "industrialismo" culpa de la explotación que sufre la gente y el planeta. Propone frente a ello reemplazarlo por *un diferente panorama del mundo*, perspectiva que será adoptada por los movimientos ecologistas en general.

Como aportes concretos que han surgido a raíz de la concienciación sobre la crisis ambiental y que ya han comenzado a generalizarse durante el último cuarto de siglo son destacables la ingeniería ambiental, la evaluación y corrección de impactos, la planificación territorial y de usos del medio, el reciclado y ahorro de productos y materias primas, las ecoauditorías y la gestión ambiental de la empresa. Además, algunos autores, junto con estas

¹⁰² En *Seeing Green: The politics of ecology explained*, Blackwell, Oxford, 1984. pp.43-44.

herramientas, han propuesto otras novedades tecnológicas más radiales que a fecha de hoy aún no se han extendido al resto de la sociedad.

Dentro de estas novedades cabe destacar el movimiento para la agricultura sostenible, Evelin Balfour (1977), una de sus pioneras¹⁰³, la definió como la agricultura basada en técnicas que mantienen la fertilidad del suelo indefinidamente. Balfour propuso optar por sistemas de agricultura biológica que pusieran énfasis sobre la vida, sobre el *equilibrio*. Desde este equilibrio "*la actitud del agricultor orgánico, que ha aprendido a pensar ecológicamente sea distinta y que aplica reglas ecológicas evidentes ... como atender a la diversidad de especies de la naturaleza que él adapta mediante la rotación de cultivos... procurando llevar a cabo su objetivo cooperando con los medios naturales, en lugar de confiar en sustitutos hechos por el hombre*". Así, inspirado en la ética de Leopold¹⁰⁴ el agricultor orgánico – para Balfour -, se hace consciente de "*que la vida es un todo del cual somos parte, y que las otras especies que lo forman y ayudan a crearlo tienen derecho a la existencia por definición*".

Otro tipo de propuestas tecnológicas reivindicadas generalmente por los nuevos movimientos sociales o ecologistas han ido encaminadas a resaltar el valor de lo pequeño frente al gigantismo. Schumacher (1974), en su famosa obra "Small is beautiful" afirma que "*la principal tarea para el trabajo constructivo es siempre la restauración de una suerte de equilibrio. Hoy sufrimos de una idolatría del gigantismo casi universal. Sin embargo, es necesario insistir en las virtudes de lo pequeño donde sea aplicable*". Schumacher reivindica en lo pequeño, recuperar una humanidad perdida. Afirma que "*las ciudades más hermosas de la historia han sido muy pequeñas comparadas con los modelos del siglo XX.... La filosofía, las artes y la religión cuestan poco - investigación espacial o física ultramoderna cuestan mucho dinero, pero se encuentran un tanto alejadas de las necesidades reales del hombre*". Schumacher también propone que para los países en desarrollo, el

¹⁰³ Eve Balfour escribió su obra, considerada ya como un clásico "The Living Soil" en 1943.

¹⁰⁴ Ver El origen de la respuesta.

gigantismo no ayuda y propone tecnologías intermedias, adaptadas a su etapa de desarrollo¹⁰⁵.

Dentro de estas medidas tecnológicas que se desmarcan del gigantismo de los grandes proyectos, y en el ámbito energético, Amory Lovins propuso en los años setenta en su obra *Soft Energy Paths: Towards a durable Peace (1977)* lo que desde entonces ha ido ganando un gran aceptación social, las *tecnologías blandas* de obtención de energía: fuentes alternativas o renovables como el sol, las olas o el viento frente a las que él denominó *tecnologías duras* asociadas al carbón, el uranio o el petróleo¹⁰⁶. Para Lovins, las tecnologías duras "*dependen de complicados proyectos a gran escala que requieren un mayor compromiso social bajo una administración centralizada... distribuyendo inequitativamente los beneficios a los habitantes de los barrios urbanos periféricos y los costes sociales a los agricultores rurales, políticamente más débiles, mientras que las tecnologías blandas otorgan a cada cual los beneficios y los costes del sistema de energía a que el o ella elige*". Lovins propuso sistemas energéticos que cumplan cinco características: i) contar con flujos de energía renovable que siempre estén ahí, los usemos o no, ii) que sean variadas, de modo que la provisión energética sea un conjunto de muchas contribuciones individuales, cada una diseñada para rendir al máximo en cada circunstancia particular, iii) que sean flexibles, fáciles de entender y utilizar, iv) que estén armonizadas en escala y en distribución geográfica con las necesidades de uso final y v) que armonicen la calidad energética con las necesidades de uso final¹⁰⁷.

Para Lovins, la bondad de un sistema energético blando estriba en que en éste el control sobre la energía procede "*de una tecnología cercana comprensible, controlada por gente que conoces, que se encuentra en tu*

¹⁰⁵ Schumacher se preguntaba al reflexionar sobre la situación real de los pobres "que carecen incluso de los más elementales medios de subsistencia cuántos economistas del desarrollo tienen una comprensión real de la situación de los pobres".

¹⁰⁶ Actualmente las grandes empresas petroleras están pasando a dichas tecnologías y comienza a ser frecuente encontrar inversiones de éstas en molinos de energía eólica.

¹⁰⁷ Por ejemplo, se propone para los países desarrollados favorecer la calefacción solar.

mismo nivel social en lugar de estar controlada por una élite tecnológica burocratizada que probablemente nunca haya oído hablar de tí y cuya escala y complejidad no sólo las hagan inaccesibles a los pobres sino que además incrementan las probabilidades y dimensiones de los defectos de funcionamiento, sin permitir un compromiso personal de la gente de la comunidad a la que sirve". Si bien el mundo energético sigue siendo predominantemente "duro" según la terminología de Lovins, sorprende ver como casi 30 años después de que propusiera su tesis, el camino suave se está empezando a desarrollar de un modo progresivo, al menos en lo que se refiere a las formas alternativas de energía.

6.2. Propuestas económicas y políticas

6.2.1. Alternativas económicas

La economía aporta nuevas soluciones al debate ambiental, introduciendo el concepto de eficiencia para lograr unos objetivos concretos a partir de unos recursos escasos. Desde la perspectiva económica antropocéntrica, la voluntad individual en un caso o colectiva en otro es el último criterio de asignación de recursos. Desde la perspectiva biocéntrica, existen valores o realidades previas, dados por el ecosistema por los que se guía a la economía.

Desde la perspectiva más antropocéntrica, el debate económico se ha dividido en el siglo XX entre los defensores de la planificación estatal o central de las actividades económicas o supuesta "voluntad colectiva"- y los partidarios del mercado libre como centro decisor -o "voluntad individual"- . A la hora de afrontar la crisis ambiental, la perspectiva NEP ha sido adoptada en ambas alternativas. Antes de la caída del comunismo, desde la planificación económica central que afirmaba que en *"el socialismo el crecimiento intensivo de la producción no se contraponen a la conservación del medio natural"* (Novik 1982) y que *"la crisis ecológica se ahonda en los países capitalistas, mientras que en la URSS no hay signos de ella"* (Komarov 1980). Tras el desastre de la Central de Chernobyl y la aparición de los desastres ambientales de Europa del Este, no quedan muchos defensores de esta postura.

Desde la perspectiva de la economía liberal, muchos se plantean como solución proteger el medio ambiente mediante relaciones beneficio-coste. El medio ambiente ha de ser protegido eficientemente en el sentido económico de dicha, es decir con un coste económico mínimo ya que esta responde a una demanda de consumo más. De este planteamiento surge la rama de la economía ambiental. La economía ambiental y de los recursos naturales pretende establecer el nexo que permita introducir al mercado los bienes del ecosistema. La respuesta que ofrece dicho punto de vista es economizar la naturaleza, la tecnología y la ecología, poner precio a todos los bienes ambientales y generar los correspondientes mercados que regulen y garanticen su uso y conservación.

Otra postura que surge con fuerza a partir de la década de los ochenta es la del desarrollo sostenible¹⁰⁸. Este desarrollo limitado se basa en respetar la sostenibilidad ecológica de los recursos, es decir en limitar el consumo de los recursos a la tasa de productividad de la naturaleza y no contaminar más allá de la capacidad autodepuradora de los ecosistemas. Esta premisa básica sin embargo da pie a diferentes concepciones del desarrollo. Para algunos el desarrollo sostenible ha de ser primero económico y luego ecológico: Es la economía verde, acorde con el principio de economizar el ambiente. Para otros, defensores del denominado ecodesarrollo, su visión de la sostenibilidad va más allá de la limitación de la producción y es más crítica con los planteamientos económicos capitalistas.

El primer desarrollo sostenible o de economía verde parte de la premisa de *que la experiencia demuestra que los países ricos, a medida que prosperan terminan elevando sus estándares ambientales* (Cairncross¹⁰⁹ 1996). Se pone por lo tanto énfasis en la necesidad de crecer económicamente, si bien este crecimiento debe estar sometido a algunos mecanismos de control. Para sus defensores los criterios de defensa del medio ambiente deben partir del propio mercado. Desde este punto de vista¹¹⁰

¹⁰⁸ Ver referencias a la sostenibilidad en el Capítulo 6.3 "La tesis del crecimiento económico como problema"

¹⁰⁹ Frances Cairncross es la editora de Medio Ambiente de la Revista "The economist".

¹¹⁰ Esta visión podría clasificarse como propia de un antropocentrismo económico fuerte.

se afirma que los economistas, *“suponiendo que no se va a conseguir un cambio voluntario de los estilos de vida”*, han de confiar en los mecanismos económicos como alternativa (Cairncross, *loc.cit.*). La economía verde propone el mercado como solución: El mercado establece prioridades midiendo la magnitud de los problemas a través de los análisis coste-beneficio, y compagina el gasto en medio ambiente con otras inversiones necesarias. La valoración y privatización de todos los bienes se convierte en un instrumento necesario, pues el acceso no restringido a un recurso implica la posibilidad de su agotamiento. La solución que brinda el mercado viene dada por la negociación de las externalidades o costes sociales inducidos. Si estos no se hallan dentro del mercado deben internalizarse mediante su adjudicación entre todas las partes afectadas. Según el economista Coase (1960), profesor de economía de la escuela de Chicago, la celebración de negociaciones voluntarias entre las partes afectadas dará en algunas circunstancias un resultado eficiente que solucionará el problema. Una vez privatizados todos los bienes y establecidos los derechos de propiedad, la solución al deterioro ambiental vendrá dada por medidas tales como la negociación sobre cuotas e indemnizaciones de contaminación marina o la compra de aire puro sobre el que emitir gases a la atmósfera a un nivel global. Desde esta perspectiva, y *“asumiendo que el crecimiento económico siempre lleva unido un daño ambiental, lo más que pueden esperar los gobiernos es un crecimiento ecológico combinando políticas ambientales con un uso sensato del mercado”* (Cairncross, *loc. cit.*). Respecto a la pobreza en el tercer mundo y el deterioro ambiental derivados, el origen de los problemas estará en su pobreza, originada fundamentalmente por la falta de recursos tecnológicos capaces de generar riqueza y la ausencia de mercados sin barreras.

La segunda versión de desarrollo sostenible es el llamado ecodesarrollo. Este considera que la causa del problema ambiental es la desigualdad entre el Norte y el Sur motivada principalmente por las economías de acumulación y por el consumismo de las sociedades occidentales (Bellver 1997). Esta versión del ecodesarrollo difiere respecto a la opción anterior al exigir el reconocimiento de una justicia social planetaria sobre la que construir el sistema económico. Desde esta posición se ofrecen

alternativas tales como la transferencia de recursos tecnológicos y una cierta planificación y sobre todo un desarrollo regional adaptado a los recursos naturales del entorno y a la cultura de cada sociedad. Propone superar la desigualdad generada por el sistema de acumulación capitalista, modificando los hábitos consumistas en el Norte, redistribuir los recursos naturales, técnicos y financieros, y fomentar el desarrollo autosuficiente y no dependiente de los países del Sur (Bellver 1994).

Desde una óptica exclusivamente biocéntrica se propone un enfoque radicalmente diferente del estudio de la economía: la economía ecológica. Ésta parte de la imposibilidad del crecimiento exponencial de la economía dado que se contrapone a la segunda ley de la termodinámica o de degradación de la energía (Georgescu Roegen¹¹¹ 1971). Si no se pueden sustituir infinitamente los recursos no renovables o agotados por nuevos recursos por capital o nuevas tecnologías la ciencia económica no puede tener su origen en la espiral de crecimiento movida por el intercambio entre consumidores y productores. Ésta debe más bien verse como el flujo entrópico de energía y materiales. La economía ecológica se enfrenta al optimismo voluntario al reconocer que la actividad humana también está sujeta a las leyes de la física, y afirma que estas leyes deben ser introducidas con la misma racionalidad que el resto de los planteamientos económicos en el estudio de la economía.

Basados en la ecologización de la economía, la economía ecológica también ha propuesto modelos de desarrollo no muy afortunados: Daly (1973) propuso un desarrollo sin crecimiento¹¹², una economía en

¹¹¹ El profesor de origen rumano Nicholas Georgescu- Roegen, fue uno de los grandes pioneros de la economía ecológica. Su obra estuvo marcada por el estudio de la termodinámica aplicada a la economía.

¹¹² La economía de estado estacionario está basada tanto en consideraciones termodinámicas como de principios morales. "La economía de estado estacionario es un concepto físico. Se caracteriza por un capital constante de personas y de riqueza física mantenido a un nivel elegido, deseable, por un bajo ritmo de flujos de transumo. El transumo comienza con el agotamiento (es seguido por la producción y el consumo) y termina con una igual cantidad de efluente de desecho y contaminación. Para él, el ímpetu del crecimiento de la población y el capital crea actualmente nuestro desarrollo tecnológico y moral. En el estado estacionario la evolución tecnológica y moral será autónoma, y no inducida por el crecimiento... de modo que predecerán y arrastrarán el crecimiento en la dirección más deseable, antes que ser empujados hacia el camino de menos resistencia por la presión del crecimiento autónomo".

estado estacionario. Esta perspectiva se basa en principios físicos, biológicos, tales como la conservación de la materia y la energía (la primera y segunda leyes de la termodinámica definen la adaptación evolutiva de la biosfera a la energía solar) morales de suficiencia, holismo¹¹³, administración y humildad que según el autor apuntan a la necesidad final de una economía estabilizada. En esta misma línea el Club de Roma propuso el crecimiento cero. Estas alternativas han encontrado fuertes críticas tanto desde de la ecología como desde la economía convencional. Desde dentro, Margalef (1994) afirma que en la naturaleza los sistemas estacionarios son imposibles pues éstos siempre tienden a evolucionar reduciendo su entropía interna en forma de aumento de su complejidad. Desde la economía también se constata la imposibilidad de no crecer cuando se genera trabajo real y la dificultad de generar trabajo cuando no se crece.

En la actualidad, los postulados del no-crecimiento han sido generalmente abandonados por los defensores de la economía ecológica. Sus trabajos se vuelcan más sobre los límites de lo que ha sido definido como capital natural o stock que sustenta el flujo de recursos naturales, así como en la necesidad y cuantificación de las inversiones y actuaciones que han de realizarse para mantener su sostenibilidad (Daly 1994; Folke et al 1994; Ehrlich 1994; Goodland 1997).

Otras aportaciones al campo económico aportados desde una perspectiva NEP son la economía budista de Schumacher, los ajustes de la medición de la riqueza de Paul Ekins (1986), el dinero local desarrollado en pequeñas comunidades (Dauncey 1988) y sobre todo la valoración de los activos ambientales comenzada a desarrollar por el economista David Pearce entre otros (1989) así como la subsiguiente elaboración de los impuestos medioambientales como veremos.

Schumacher propone organizar el trabajo de modo que éste cumpla tres funciones básicas, dar al hombre una oportunidad para utilizar y desarrollar sus facultades; ayudarle a superar su egocentrismo al reunirlo con otras personas para una tarea común y producir los bienes y servicios necesarios para una existencia digna. De este modo el objeto de la

¹¹³ Sobre holismo: Ver capítulo 8.5 Los aportes de la filosofía a en el pensamiento ecologista.

economía a no ser a maximizar la masificación del empleo ni de la producción, sino el garantizar el pleno empleo para todo aquel que necesite un trabajo fuera de casa: *"El pleno empleo de las mujeres en oficinas o fábricas mientras sus hijos se desmadran se considerará a un signo de grave fracaso económico"*. Schumacher propone sustituir el concepto actual de "nivel de vida" medido en consumo actual dando por sentado que un hombre que consume más está más acomodado que otro que consume menos por otro que midiera el máximo bienestar con el mínimo de consumo¹¹⁴. Así *el modelo óptimo de consumo es el que produce un alto grado de satisfacción humana por medio de una tasa de consumo relativamente baja, permitiendo vivir a la gente sin gran presión o tensiones y cumplir el principal mandato de la doctrina budista "Deja de hacer el mal; intenta hacer el bien"*. Paul Ekins, al igual que Schumacher pone en tela de juicio que el crecimiento económico lleve a un auténtico aumento del bienestar y propone nuevas formas de juzgar la deseabilidad del crecimiento. En concreto propone sustituir los tradicionales índices de actividad económica tales como el Producto Interior Bruto (PIB) en los que la degradación ambiental cuenta como activo (la disminución de la base de recursos y la degradación asociada a procesos industriales únicamente son contabilizados por la actividad económica que producen sin que el agotamiento quede apreciado¹¹⁵ y propone índices tales como Productos Nacionales Ajustados donde se deduzcan los costes sociales y ambientales en lugar de añadírseles de modo que éstos puedan reflejar el progreso global en términos de riqueza, bienestar seguridad económica y cumplimiento de obligaciones con las generaciones futuras.

Entre todas las propuestas, las más aceptadas en la actualidad han sido las de calcular el coste del medio ambiente. Estas parten de que de no hacerse el sistema de mercados falta a su obligación de distribuir los recursos eficientemente. Es una propuesta que no pretende por lo tanto

¹¹⁴ De este modo, si la finalidad de la ropa es proporcionar una cierta temperatura confortable y un aspecto atractivo, la tarea estriba en conseguir éste propósito con el menor esfuerzo posible, es decir con la menor destrucción anual de tela y con la asistencia de diseños que impliquen la menor dificultad para su realización... de modo que se deje el mayor tiempo y fuerzas para la creatividad artística (Schumacher *loc. cit.*).

¹¹⁵ Recordemos el caso de la deforestación. Una selva únicamente contribuye al PIB cuando es deforestada y transformada en pasto ganadero, mientras no representa una riqueza económica.

establecer nuevas reglas sino reformar y mejorar las ya existentes, hecho que ha facilitado su expansión¹¹⁶. Desde este sistema, se propone valorar todos los bienes ambientales de modo que al tener una cifra asociada se protejan eficientemente, es decir se establezcan mecanismos de desembolso para la conservación de dichos activos con presupuestos partidas equivalentes a su valor. Según Pearce, la necesidad de fijar valores exactos para los servicios suministrados por los entornos naturales parte de que éstos se suministran "gratuitamente". *"Tienen precio cero sencillamente por que no existe ningún mercado en el que sus verdaderos valores puedan revelarse mediante los actos de vender y comparar. La capa de ozono es un recurso con precio cero por que nunca existió ningún incentivo para protegerlo",* sin embargo *"lo importante es que los recursos y el medio ambiente están al servicio de funciones económicas y tienen un valor positivo. Su consideración como si tuvieran valor cero ha de correr el riesgo de que el recurso se sobreutilice. Una función económica en este contexto es cualquier servicio que contribuya al bienestar humano, al estándar de vida o al desarrollo".* Esta sencilla lógica subraya la importancia de valorar el medio ambiente correctamente y de integrar estos valores correctos en la política económica. Desde ésta óptica se proponen mecanismos de política económica basados en establecer impuestos sobre las emisiones contaminantes, crear mercados para las externalidades o incentivar o gravar con cuotas las distintas formas de utilización de los recursos.

6.2.2. Alternativas políticas

Los aportes de la política a la resolución de los conflictos ambientales puede realizarse desde dos ópticas: Desde la elaboración de modelos teóricos políticos encaminados a resolver problemas dentro de un marco democrático y desde la propia concepción de las políticas aplicadas que deberían llevarse a cabo para solucionar la crisis.

Los modelos teóricos políticos que se proponen para la resolución de los problemas ambientales tienden a establecer distinciones según la naturaleza del problema. Floyd (1993) propone distinguir entre los conflictos

¹¹⁶ Un ejemplo son los compromisos adquiridos en la Cumbre de Kyoto sobre el cambio climático, basados en parte en la valoración de los daños que puede producir el calentamiento global.

que proceden de la desinformación, los conflictos que surgen de la confrontación de intereses, y los conflictos que aparecen en el enfrentamiento de principios básicos. Dentro de un sistema de libertades, para el primer y segundo caso la negociación es planteada como solución óptima ya que lleva a una situación en la que todos ganan a través de la comprensión mutua en el primer caso o en la que cada parte satisface parcialmente sus intereses a través del compromiso en el segundo. El problema surge cuando este modelo político se aplica a un conflicto motivado por principios o valores inamovibles y no por intereses. Las alternativas antropocéntricas o biocéntricas pueden llegar a presentar principios políticos difícilmente negociables. Un antropocentrismo fuerte en el ámbito político asume que no debe reconocerse ningún criterio más allá de la voluntad popular, por lo que el valor mayoritario debe ser tomado como mejor resultado alcanzable por sí mismo. Desde una percepción biocéntrica, el valor político que debe ser aceptado, no tiene siempre por que coincidir con el de la mayoría, sino que debe juzgarse en términos de que el más próximo a la estructura del ecosistema o de la naturaleza. Para el biocentrismo, el más natural deberá ser el aceptado.

Dentro de las distintas políticas aplicadas también vuelve a aparecer la oposición entre las perspectivas antropocéntricas y biocéntricas. Dentro de las primeras se hallan las políticas neoliberales y socialistas. Las primeras, de corte tecnocrático o productivistas realizan una lectura estrictamente técnica de la crisis ambiental como un conjunto de disfuncionalidades y errores subsanables con los instrumentos del sistema (Garrido 1997). Las políticas más administrativistas o socialdemócratas inciden en la necesidad de reforzar la intervención del poder político por vía legislativa o administrativa para la resolución de conflictos ambientales. Tanto las primeras como las segundas coinciden en abogar por los cambios graduales de instrumentos tales como la legislación nacional e internacional, los organismos oficiales y las agencias internacionales. Proponen la negociación y la diplomacia internacional como solución a los conflictos ambientales (Gore 1993): las cumbres y reuniones internacionales como la de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano en 1972 o la de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1992. Éstas son el instrumento para avanzar en el

establecimiento de principios y acuerdos comunes sobre la base de la aceptación del modelo actual de sociedad y ordenamiento político.

Las políticas alternativas, o de corte más biocéntrico caracterizan la crisis ecológica como una crisis de civilización. *La discusión acerca de los méritos respectivos del comunismo y el capitalismo es algo así como volver a organizar las tumbonas del Titanic* (Dobson 1994) Estas políticas alternativas consideran que la degradación del medio y de la sociedad son manifestaciones de un mismo problema: nuestro propio modelo de vida (Sosa 1997). Los sectores que claman por lo alternativo juegan dentro del sistema político, si bien el objetivo de éstas no consiste en cambiar las políticas sino el propio sistema. Petra Kelly¹¹⁷(1984), antigua líder del movimiento ecologista alemán afirmaba que *el medio ambiente, la paz, la sociedad y la economía plantean ahora tal amenaza a la supervivencia que sólo pueden resolverse mediante un cambio estructural, y no a través del control de la crisis o de retoques cosméticos... los verdes no podemos hacer ninguna concesión sobre las cuestiones fundamentales del medio ambiente, la paz, la igualdad sexual y la economía*.

En las versiones menos extremas su objetivo es el de ecologizar y personalizar la democracia dejando al margen el mercado y el Estado como centros de decisión. Así, Kelly afirma que *"un sitio en el parlamento, junto al éxito de un movimiento de oposición en las calles, debería esperar, ponernos en una situación de sacudir a la gente de su apatía y pasividad... democracia real significa luchar por una influencia real en favor de la gente ignorada por el gobierno, uno no puede ni delegar ni dictar su propia forma de entender la vida. Las historias de Martin Luther King y Mahatma Gandhi muestran que es más probable que uno se atraiga a la gente viviendo conforme a sus propios principios que con ideologías prefabricadas"*. Otras propuestas pasan por abogar por formas de vida más sencillas y gratificantes (Sosa *loc. cit.*). William Ophuls (1977) en su obra *"The politics for a Sustainable Society"* propone una sociedad más frugal en la que sus características básicas sean junto con la

¹¹⁷ Petra Kelly, alemana nació en 1947, fue una destacada líder del movimiento ecologista y pacifista alemán. Fue cofundadora del Partido Verde Alemán en 1979 y líder de la escuela de pensamiento ecofeminista. Murió en extrañas circunstancias en 1992.

descentralización y autonomía local, una vida cara-a-cara más sencilla, de más pequeña escala y más cercana a la naturaleza, modos de producción de jornada intensiva (reducida en horas), una pérdida de protagonismos de las cosas materiales, una autosuficiencia individual (o dependencia de sistemas complejos para la satisfacción de las necesidades básicas) y una diversidad cultural.

Versiones más radicales respecto a la participación parlamentaria e institucional son las propuestas por el verde alemán oriental Rudolf Bahro (1986) en las que propone la retirada del sistema industrial y la vida en comunas. Algunas versiones biocéntricas extremas proponen escenarios que han sido descritos por Pérez Adán (1997) como de ecofascismo y la eutanasia colectiva. El primero propondría vigilar unos mínimos estándares medioambientales, usando si fuere necesario la injerencia humanitaria en terceros países mediante algún tipo de fuerza internacional como incipiente agente de una dictadura universal de cariz ecológico. En la segunda versión, y ante la imposibilidad de conciliar el crecimiento económico y la conservación del medio ambiente, se propondría una disminución de los agentes contaminantes, consensuando si fuere necesario una disminución en las futuras generaciones.

Dentro de estas políticas prácticas alternativas, los elementos más repetidos para establecer un nuevo marco político ambientalmente mejor adaptado al medio y a sus recursos y socialmente más justo suelen ser la descentralización del poder, la dimensión comunitaria de vida, y la educación, ésta última basada en una ética universal: en los hechos, y fundamentalmente en las relaciones de la ecología¹¹⁸ (Huxley 1962). La descentralización de la vida social y política es fundamental para la visión verde de una sociedad. Los argumentos a favor de esta opción se basan en *el deseo de superar el anonimato de la vida urbana e industrial a gran escala, la*

¹¹⁸ Aldous Huxley (1962) precursor de este tipo de educación ambiental, la concebía como la enseñanza de relaciones. Todo lo que vive es relación, las cosas no existen aisladamente. "Así a los niños habría que mostrarles las relaciones en los bosques en los campos, en las charcas y arroyos... de modo que al tiempo que se enseña la ciencia de la relación se hiciera lo mismo con la ética de la relación que se deriva de las leyes de la ecología: trata bien a la naturaleza y la naturaleza te tratará bien, haz daño a la naturaleza y la naturaleza pronto te destruirá"

reducción del impacto ambiental de las comunidades mediante la disminución del intercambio comercial y del transporte, buscando así modos de vida "a escala humana" que resulten más agradables (Dobson 1999). Así, Goldsmith junto con el resto del equipo de redacción (1972) de la revista *The ecologist* afirmaron que "quizá el cambio más radical que proponemos para la creación de un nuevo sistema social sea la descentralización". Ésta debe basarse en i) la extensión de la participación democrática a todas las decisiones de la comunidad, lo cual exige que las comunidades sean relativamente pequeñas; ii) en la mezcla de lo urbano y lo rural que facilite la reducción de los transportes, el despilfarro, la superproducción o sencillamente la producción de bienes no necesarios, incrementándose de forma natural la calidad de los productos basada no tanto en la necesidad de sobrevivir y expansionar el mercado sino en la mejora que significará para la gente de la comunidad local; iii) en la consideración de los hombres y las mujeres como individuos, lo cual es facilitado en pequeñas comunidades y iv) por último en la reducción del impacto ambiental que supone la organización social en pequeñas ciudades y pueblos¹¹⁹. Otros autores (Tokar 1987) consideran además que la descentralización será a una garantía de paz ya que eliminará los inmensos objetivos industriales además de los propiamente militares¹²⁰.

La idea de descentralización dio pie a una formulación más extrema llamada "biorregionalismo". Esta fue desarrollada fundamentalmente por el escritor norteamericano Kirkpatrick Sale (1974). Antecedentes de esta ideología pueden hallarse en el etnobotánico Friedrich Ratzel, según su muy criticada teoría¹²¹ por la cual "un pueblo debe vivir en la tierra que ha recibido y debe soportar su ley". El biorregionalismo parte de la idea de vivir lo más

¹¹⁹ Goldsmith et al (1972) propusieron de forma estimativa barrios de 500 personas, representados en comunidades de 5000 habitantes, los cuales vivirían en regiones de 500.000 habitantes representadas nacionalmente que a su vez serían representadas a un nivel global.

¹²⁰ Tokar propone a partir de dicho postulado una nueva concepción de la defensa militar: "La seguridad nacional debe basarse en la integridad del propio pueblo, más que en la inmensa trama de intereses de seguridad e inversiones corporativas extranjeras que obligan a los gobiernos a políticas intervencionistas. Una defensa militar descentralizada se basaría en elaborar estrategias tipo Gandhi para prevenir de forma no violenta una ocupación extranjera, en una defensa social no militar contra cualquier potencial invasor.

¹²¹ Ballesteros (1997) advierte que este planteamiento es peligrosamente devaluador el ser humano. Lo reduce a una especie animal más, especialmente depredadora que debe ser arraigado obligatoriamente a un determinado biotopo.

cercanamente posible a la tierra, *"estar en contacto con sus suelos, sus aguas, sus vientos, aprendiendo sus capacidades y límites, haciendo de sus ritmos nuestros modelos, de sus leyes nuestra guía y de sus frutos nuestra munificencia"* (Sale, *loc. cit.*). De este presupuesto se deriva una organización política basada en biorregiones o *"partes de la superficie terrestre cuyas fronteras estén determinadas por dictados naturales, no humanos, distinguibles de otras zonas por sus atributos de flora, fauna, agua y suelos y forma de terreno generales"*. Los asentamientos y culturas que aquellos atributos han generado *"que a su vez se organizarán en georregiones denominadas vitarregiones mayores identificables según su topografía, cultura humana y agricultura, a su vez incluidas en ecorregiones caracterizadas por estar asentadas sobre ecosistemas o biomas homogéneos"*. Con esta organización se pretende establecer economías que se dediquen más a mantener que a explotar el mundo natural. Llegados a este punto, Sale afirma que en sus biorregiones será posible llegar al estado de economía estacionaria propuesto por Daly¹²². Una característica especial de estos sistemas regionales será - según el autor -, la de poder separar la moralidad individual de la ética hacia la naturaleza, en la organización del sistema. En lugar de *"soñar con sistemas donde esperar que todo el mundo va a ser bueno... cosa que es probable que no ocurra en este planeta"* propone soñar con sistemas que *"permitieran a la gente ser gente, en toda su variedad, estar equivocados en ocasiones y errar y ser malos e incluso perversos, cometer los crímenes que tan cercanos se nos han manifestado siempre - la brutalidad, la subyugación, la guerra incluso - y donde a pesar de todo la totalidad de las estructuras civiles y sociales trabajen para reducir dichos yerros y, lo que es más importante, mantenerlos dentro de límites estrictos si acontecen..."* de tal modo que *"el error y la iniquidad, si acontecen no sean un daño irreparable más allá de los estrechos límites regionales y no envíen en su veneno a correr por las venas de un continente entero y del mundo mismo"*. Ophuls (1977) coincide con la visión de Sale sobre la separación de la moralidad respecto a los seres humanos y la relación con la naturaleza afirmando que *aunque algunas clases de macroautoridad sean requeridas para conservar la paz ecológica y civil entre*

¹²² Sobre "Economía en estado estacionario" ver Capítulo 8.2 Los aportes de la economía

comunidades locales, no hay razón intrínseca por la cual su autoridad no pudiera ser limitada únicamente a estos contenidos esenciales, dejando a las comunidades encaminarse hacia el cielo o el infierno, según dicten sus propias costumbres, predilecciones o modelos de moralidad religiosa o social”.

Otra forma de descentralización, quizá de corte menos biocéntrico será la denominada "ecosocialismo" defendido por Martin Ryle (1988) y basado en las coincidencias entre la *"fuerte orientación descentralista y libertaria, y el antiestatismo del movimiento verde y la izquierda política"*. Según dicho autor, *"los ecosocialistas prefieren imaginar una federación descentralizada de comunidades autónomas, colectivos de productores etcétera que cooperan sobre la base de la asociación mutua libremente constituida a partir de los objetivos que una sociedad ecológicamente informada fijara para sí misma."* La necesidad de completar el ecologismo con el socialismo estará basada en que no se *"puede dar por sentado que la ecología pueda definir satisfactoriamente toda una política, pues las críticas ecologistas se centra en el impacto de un nivel y un modelo dados de producción material sobre el ecosistema, mientras que los cambios que afectan sólo las relaciones internas entre clases son irrelevantes desde este punto de vista, lo cual hace necesario un análisis socialista de la distribución del poder y la riqueza en las sociedades en general y en la clase trabajadora bajo el capitalismo en concreto"*.

Respecto a la dimensión comunitaria, que aparece como el núcleo básico en la idea de descentralización, ésta se basa, para Dobson (1999), en la creencia de que la vida en la comuna hace la realización del hombre más adecuada que cualquier otra. Dicha idea es llevada a su extremo por Bahro (1986): *"La comuna es la forma social básica para un nuevo modo de vida más económico. Su finalidad no es la producción de medios de subsistencia, sino la reproducción de una comunidad de tipo comunal"*. Para Bahro (1986), la comuna tiene un antecedente, las comunidades benedictinas europeas, las cuales *"hace ya más de mil quinientos años dieron a la nueva cultura occidental que surgió a raíz de la crisis de la Antigüedad no sólo un impulso económico muy significativo, lo que en su punto más alto afectó al un 30% de*

la población, sino que garantizaba la síntesis cultural del nuevo orden que prevaleció en aquel tiempo sobre una base de meditación. De ahí el "ora (primero) y el labora" del cual dependí a toda la radiación social de su praxis". Bahro afirma que necesitamos un nuevo orden benedictino, y que este solo puede florecer en el marco comunal. "La alternativa real que la comuna plantea al Goliath industrial no es de naturaleza económica, sino cultural. La subordinación de la economía a la vida es sólo la primera condición. Básicamente estamos hablando de un sistema de valores que es nuevo para la moderna Europa y que también está modificada con respecto a la Europa cristiana"¹²³.

6.2.3. Las limitaciones del Desarrollo Sostenible

A partir de la década de los sesenta, cuando la crisis ambiental empieza a manifestarse con claridad, la preocupación por integrar la variable ecológica en la economía da lugar al desarrollo de nuevos conceptos, entre ellos: ecodesarrollo, desarrollo integrado, crecimiento orgánico... y múltiples acepciones del término "desarrollo sostenible". Este debate se mantiene circunscrito, casi exclusivamente, al mundo académico hasta la publicación, en 1987, de "Nuestro futuro común", documento elaborado por la Comisión Mundial para el Desarrollo y el Medio Ambiente. El Informe Brundtland, como se conoce también, populariza el concepto y la interpretación concreta que hace de él: "Desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".

El término, sin embargo, tiene algunos problemas. Uno es su ambigüedad, lo que ha favorecido la proliferación de interpretaciones. La propia traducción al castellano de *sustainable development*, por ejemplo, ha

¹²³ La diferencia, para Bahro entre la comuna ecologista propuesta y la comunidad monacal de la Europa cristiana se basará en dos puntos: *la cultura espiritual no estará ligada a la idea regresiva de un Dios monoteísta, que procede del despotismo oriental y es diseñada por una iglesia jerárquica...* y en segundo lugar a que *la organización social no estará ligada a la separación de los sexos y la opresión sexual, basándose la vida en la comunidad sobre el equilibrio natural entre separación y comunicación de los sexos, dando espacio al desarrollo desinhibido de la sensualidad y sexualidad.*

dado lugar a una primera confusión, ya que “desarrollo”, en castellano, se usa como sinónimo de “crecimiento”, mientras que el *development* inglés significa tanto “crecimiento” como “evolución”. El término castellano puede camuflar una de las aportaciones centrales del concepto: el rechazo a la idea base del pensamiento económico ortodoxo, el crecimiento ilimitado. Otro problema radica en su generalidad, traducida en una escasa operatividad. Faltan, por ejemplo, referencias sobre cuáles son las necesidades mínimas de satisfacción universal, con qué criterios deben satisfacerse o qué garantizar a las generaciones futuras.

A pesar de estas dificultades, el concepto tiene el acierto de esbozar una filosofía, de apuntar una dirección general de actuación que puede ser útil. Éstos son sus rasgos básicos:

- Deja clara la necesidad de conservar los recursos naturales;
- Asume la existencia de límites físicos que hacen imposible el crecimiento sin fin;
- Enfatiza la necesidad de alcanzar objetivos sociales (satisfacer las necesidades de la generación actual y de las futuras), en lugar de objetivos individuales;
- Está inspirada en la solidaridad *intra* e *inter*generacional.

Junto al ya mencionado Informe Brundtland, otros documentos internacionales han ido desarrollando el concepto y ofreciendo pautas para su aplicación e incorporación a las políticas de gestión. He aquí los más significativos:

- “Agenda 21”. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. (Río de Janeiro, 1992)
- “V Programa Comunitario en materia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible”. (Comunidad Europea, 1992)

En ellos se muestra cómo la conservación de los recursos plantea la necesidad de incorporar el factor ambiental en las políticas globales y en los planes sectoriales, regionales o locales de desarrollo, así como la de aplicar,

de inmediato, programas e instrumentos de gestión ambientalmente adecuados.

La obviedad de reconocer límites físicos tiene, sin embargo, gran trascendencia si tenemos en cuenta que todo el edificio económico actual se asienta en el consumo frenético de recursos, muchos no renovables. Un desarrollo que sea sostenible implica acompañar el consumo a las posibilidades de producción y a las capacidades de absorción de impactos del ecosistema global. Una organización social y una tecnología apropiadas pueden convertirse en herramientas de ayuda para ensanchar los márgenes de acción.

El objetivo de lograr suficiente bienestar para toda la población del planeta abre otro profundo interrogante sobre el modelo actual, dada la imposibilidad de generalizar los niveles que disfrutamos una minoría privilegiada. Esto nos pone ante retos como la redistribución equitativa de los recursos y, con ella, la adopción de modos de vida más austeros, por parte de las sociedades más ricas, para dar opción a una vida digna a los más pobres.

El modelo de crecimiento ilimitado es una vía obsoleta que, además de mostrarse incapaz de procurar unos mínimos para todos los seres humanos, plantea serios interrogantes sobre las condiciones de vida de las generaciones futuras, al socavar las bases físicas de las que dependemos. La solidaridad intergeneracional obliga a preservar los recursos y funciones ambientales fundamentales, es decir, la capacidad potencial de alcanzar un bienestar sostenible.

El mejor ejemplo de sostenibilidad lo proporciona la naturaleza. Las comunidades bióticas exhiben una sorprendente estabilidad dentro de un proceso evolutivo, o una permanente evolución dentro de un marco estable, y para ello han desarrollado una serie de comportamientos: autoorganización, autosuficiencia, descentralización, cooperación y funcionamiento ecosistémico, a escalas local, regional y planetaria.

Los ecosistemas dependen de unas reservas determinadas de recursos materiales, así que el metabolismo de la comunidad de organismos se mantiene a través del reciclado de elementos. Aunque la mayor parte de

los materiales se recicla a través de las cadenas tróficas de escala local, algunos están sujetos a ciclos globales, como es el caso del agua, carbono, fósforo, nitrógeno, azufre, etc. La energía del sol alimenta todo el proceso. Así, la economía humana puede ser considerada como un subsistema del gran sistema de la economía de la naturaleza, la ecología. En consecuencia, para que la economía humana sea sostenible debe cumplir los principios de la economía de la naturaleza. Una economía sostenible deberá basarse en el reciclaje de una misma base de recursos y alimentarse con la fuente inagotable (a escala humana) de la energía solar.

Una vez establecidos los criterios generales, es necesario determinar, de forma cuantitativa, qué se entiende por modelo sostenible: los estándares de salud, las cosechas y capturas aceptables, las capacidades de carga de los ecosistemas, las actividades que provocan daños irreversibles y que deben ser prohibidas y limitadas al máximo, el uso sostenible de los recursos agotables, etc. Y todo esto referido a cada territorio concreto.

Sin embargo, no es ésta una tarea que se realiza de una vez y para siempre. El conocimiento sobre el funcionamiento de los ecosistemas mejora de continuo, se suceden los avances tecnológicos, cambian las ideas sobre los derechos de las personas sobre la naturaleza, etc. Todo ello determina la necesidad de revisar y perfeccionar permanentemente el modelo considerado como sostenible.

Después de definir el marco físico de la sostenibilidad, la tarea de la economía será buscar la forma más eficiente de satisfacer, de manera universal y sostenible, las necesidades básicas. Esto apunta al imprescindible debate que tenemos pendiente como sociedad: la definición de esas “necesidades básicas” y, sobre todo, cuáles son los “satisfactores” más adecuados para alcanzar a toda la población.

La sostenibilidad necesitará, además, del cumplimiento de algunos otros requisitos, entre ellos, la existencia de sociedades cohesionadas y estables, capaces de alcanzar el suficiente consenso para poner en práctica un proyecto de largo alcance como éste.

El concepto de sostenibilidad no es un dogma ni una receta salvadora, pero tampoco debería ser sólo la etiqueta de moda que se incorpora a cualquier discurso retórico. En medio del desconcierto que domina nuestras sociedades de fin de siglo, la idea de construir una vida sostenible, ecológica y socialmente, aporta elementos de reflexión, algunos criterios sensatos sobre los que empezar a trabajar y un horizonte de cambio hacia el que caminar como comunidad humana.

6.3. Propuestas éticas y filosóficas

La pregunta fundamental a la que trata de responder la ética ambiental es si la naturaleza en cuanto a hábitat del hombre debe ser materia moral al igual que lo son las propiedades privadas o la salud, y en caso afirmativo cómo debe considerarse dicho objeto moral. Plantea si existen obligaciones y deberes a los que los hombres deban adecuar sus conductas cuando se relacionan con espacios naturales, animales o plantas o si la ética debe ser un objeto privativo del ser humano en cuanto a persona dotada de razón y libertad. De esta primera pregunta se deriva otra: a la vista de la situación ambiental y de los valores sociales que han conducido a la humanidad hasta ella, surge la cuestión de si los paradigmas éticos tradicionales están capacitados para responder a los problemas derivados de la crisis ecológica, o si debe establecerse un nuevo paradigma ético. La ética ambiental reflexiona sobre este extenso campo. Se plantea cuáles deben ser las leyes que se impongan y si la naturaleza genera deberes, si el origen de la obligación debe estar en la naturaleza como propugnan pensadores ecologistas, en el propio hombre o en Dios, y si los animales, plantas y espacios naturales deben de ser sujetos además de objeto de derecho. En última instancia, el campo que abre la ética ambiental plantea si el propio campo de reflexión moral debe ser sencillamente ampliado o nos encontramos ante un cambio de modelo de reflexión (Gómez Heras 1997).

La controversia suscitada por la crisis ambiental y la necesidad de responder mediante una ética ambiental ha generado diversos puntos de vista. Gómez Heras (1997) propone una tipología de dichos planteamientos y puntos de vista éticos:

- *Biocentrismo, propuesto y desarrollado por el médico teólogo y premio Nobel Albert Schweitzer en su proyecto de “ética del respeto a la vida”. En ella se parte del valor absoluto de la vida y las relaciones del hombre con los seres vivos se articulan a partir del principio “yo soy vida que quiere vivir en medio de vida que quiere vivir” (Schweitzer 1960).*
- *Naturalismo ecológico o geocéntrico, desarrollado por la llamada ética de la tierra de Leopold y profundizado por el Deep Ecology Movement propuesto por Arne Naess cuyo dogma central es el equilibrio biótico.*
- *Antropocentrismo, opción que continúa los modelos convencionales de ética tradicional reservando en exclusiva el mundo moral para el hombre¹²⁴, si bien alargando sus responsabilidades a una correcta conservación y administración de la naturaleza.*
- *Teleologismo. Este nombre procede fundamentalmente de la obra de Hans Jonas¹²⁵ quien intenta fundamentar buscar en la metafísica¹²⁶ una ética que justifique la conservación de la naturaleza¹²⁷. Su ética respecto a la naturaleza parte del principio*

¹²⁴ En este apartado se tratan las éticas antropocéntricas sociales. Por ello es importante clarificar que el antropocentrismo es estudiado aquí partiendo de las antropologías actuales que parten generalmente de definir al hombre por su voluntad arbitraria y no por su relación con el todo. No debe por lo tanto buscar el lector en estos párrafos un sentido necesariamente cristiano en la palabra antropocentrismo.

¹²⁵ Hans Jonas fue el último gran representante del grupo de filósofos judíos nacidos en Alemania y emigrados a comienzos de los años treinta ante el auge del nazismo. Nació en Mönchengladbach en 1903 y murió en Nueva York en 1993.

¹²⁶ *A pesar de que el nombre de teleología invite a pensar en argumentos que desemboquen en cuestiones religiosas, Jonas se niega a recurrir a la fe religiosa como fundamento de una ética e insiste en el carácter estrictamente racional de su empeño. No es que esta negación pretenda reflejar una actitud existencial en el filósofo sino que más bien el tiempo apremia y la fundamentación de la ética no puede aguardar a la recuperación de la unanimidad religiosa (Rodríguez Duplá 1997).*

¹²⁷ La metafísica de Jonas parte de intentar fundamentar su ética en plantearse si la existencia del mundo es en sí valiosa, - es decir, si la existencia del mundo es preferible a la nada – intentando encontrar un criterio que pueda contestar a dicha proposición. Dicho criterio es la finalidad (de ahí el nombre de ética teleológica): Si se hallara algo en el mundo con finalidad entonces éste sería valioso: *“En la capacidad de tener fines podemos ver un bien en sí del que es intuitivamente seguro que es infinitamente superior a toda carencia de finalidad del ser (Jonas 1979).* Así, Jonas encuentra que la conducta humana consciente es al

de emergencia cuyo primer postulado sobre el cual debe centrar sus acciones la humanidad es el de sobrevivir.

Estas cuatro posiciones podrí an simplificarse en dos opciones fundamentales, la antropocéntrica en la que la relevancia moral recae fundamental o principalmente sobre el ser humano, y en la cual podrí a ser incluida la ética de supervivencia de Jonas, y la biocéntrica o geocéntrica, en la que lo vivo en sus diferentes manifestaciones es el primer objeto de la moralidad.

6.3.1 El antropocentrismo

Puede considerarse que el antropocentrismo fue formulado clásicamente por el presocrático Protágoras de Abdera (411-481 a.d.C.) al afirmar que “el ser humano es la medida de todas las cosas”. En aquel tiempo, y prácticamente hasta nuestros días, el medio ambiente había carecido de la condición de materia moral para una gran mayoría de filósofos o no se había profundizado como ahora en dicha condición.

La naturaleza era situada entre lo que los estoicos denominaban los *adiophora*, las cosas axiológicamente neutrales desde un punto de vista ético. Jenofonte¹²⁸ afirmaba que la reflexión moral razonaba en el supuesto socrático de que solamente los asuntos concernientes al hombre poseen dimensión moral. La ética, se dirí a, tiene como objeto de reflexión las acciones de los hombres respecto a sí mismos o respecto a sus semejantes, mientras que la conducta humana respecto a la no-humano que le rodea: animales, plantas, tierra o aire, carecerí a de dimensión moral, a no ser que indirectamente lesionara derechos o intereses de otros hombres (Gómez-Heras 1997). Esta posición “antropocéntrica” sobre la ética continuarí a durante el Renacimiento, cuando se generalizó la convicción de que solamente tiene sentido aquello que el hombre recrea, transformándolo a

menos un caso de finalidad, por lo que puede afirmar que el ser debe ser porque es infinitamente mejor que la nada. Una vez asentado que el mundo es valioso en la obra de Jonas, paradójicamente no se desprenden consecuencias morales directas, salvo las de maximizar la finalidad natural como “segundo valor que resultará a del valor fundamental del ser como tal” (Jonas 1979), y a partir de ahí , el autor apela a la intuición de la que afirma que se desprende una ética en la que proteger a la humanidad y al medio ambiente que considera solidariamente unidos.

¹²⁸ Memorables , I, 1, 11 ss.

su medida y de acuerdo con su propio interés. Ideas que subyacerían en la concepción mecanicista del cosmos delineada por Galileo, Bacon o Descartes en la que el hombre fue contrapuesto a la naturaleza como señor, intérprete y dominador de la misma (Gómez Heras, *loc. cit.*), o a la de cuantificador y formalizador matemático de la *res extensa* encauzada por Descartes y aplicada por la ciencia moderna (Husserl 1976).

Desde esta perspectiva, la disociación hombre-naturaleza, implícita en la dualidad *res cogitans* – *res extensa* habría sido la responsable de generar la idea en el hombre moderno de que éste desarrollaba ciencia y filosofía con la convicción de que existía un sujeto pensante, que construye racionalidad matemática y un objeto pensado, la *res extensa*, que se configuraba geoméricamente conforme a leyes y formas de tal racionalidad¹²⁹. La naturaleza de este modo quedaba reducida a objeto, sometida a un proceso de desustanciación y depotenciación que la incapacitaba para ser soporte de valores (Gómez Heras, *loc. cit.*). En esta última eliminación de la naturaleza como objeto de la ética y su reducción a objeto de conocimiento en el fondo lo que se ocultaría sería a la perversión de “la idea de razón, la monopolización desde hace siglos del término razón como razón técnico estratégica tendente a la eficacia, el éxito y el provecho”¹³⁰ en lugar de razón concebida como apertura a todos los factores de la realidad.

Tras el renacimiento, puede considerarse que Kant reformularía el punto de partida antropocéntrico¹³¹ al afirmar que “se toma como deber hacia otros lo que es un deber del hombre hacia sí mismo”. Este antropocentrismo atribuido a Kant se basa en la paráfrasis kantiana del Génesis, en la que afirma que “el cuarto y último paso que dio la razón, la cual eleva al hombre muy por encima de la sociedad con los animales, fue que este comprendió (si

¹²⁹ Así se puede entender también como las legitimaciones morales tradicionales, tales como las procedentes de cosmovisiones religiosas o metafísicas que hubieran podido arrojar luz sobre la ética del medio ambiente y la naturaleza perdieran vigor a medida que eran evacuadas por este concepto de ciencia

¹³⁰ En terminología weberina la causa última de la crisis de la civilización moderna, entre ellas la crisis ecológica, no es otra que el desplazamiento progresivo de la “racionalidad axiológica o conforme a valores” (*Wertrationalität*) por la racionalidad de resultados (*Zweckrationalität*) - Gómez Heras 1997.

bien de un modo bastante oscuro) que él constituye en realidad el fin de la naturaleza y nada de lo que vive sobre la tierra podrá a representar una competencia en tal sentido. La primera vez que dijo a la oveja: "la piel que te cubre no te ha sido dada por la naturaleza para ti, sino para mí", arrebatándosela y vistiéndose con ella (Génesis, V, 21) el hombre tomó conciencia de un privilegio que él, en virtud de su naturaleza, tenía sobre los animales, a los que ya no consideró como compañeros de la creación, sino como medios e instrumentos entregados a su voluntad para la consecución de sus propósitos arbitrarios" (Mutmassslicher Anfang der Menschengeschichte 1786, 1.10). De este modo las obligaciones del hombre frente a la naturaleza y los animales forman parte "indirectamente" del deber del hombre consigo mismo (Cortina- J. Conill 1989).

El antropocentrismo en la actualidad ha recibido nuevos aportes incluso desde el propio campo de la ecología. Gómez Gutiérrez¹³² (1997) propone una ética en la que *"el respeto que la Naturaleza reclama es un derecho que nace de la esencia misma de la supervivencia de las especies como elementos de un sistema estrechamente integrado. En términos generales lo lí cito es defenderse del depredador, controlar al competidor, respetar al neutral y proteger al colaborador" por lo que "el paradigma antropocéntrico, precisamente por dar prioridad absoluta a las cuestiones humanas y por tratarse de la calidad de vida y supervivencia de las especies, no sólo está capacitado para fundamentar una ética ecológica, sino que tiene que hacerlo".*

Frente a las versiones de esta ética en las que los destinatarios de las consecuencias de la acción humana fueran excluidos como moralmente poco relevantes, han aparecido éticas menos antropocéntricas que se hacen cargo de casos difíciles que involucren precisamente a destinatarios no humanos de las acciones. Un caso puede ser el de la ética teleológica de Jonas.

Jonas (1979) propone superar la modernidad. Una modernidad que para el autor estará basada en lo que el denominó el "programa baconiano" de conquista de la naturaleza por el hombre y que lleva asociada la

¹³² José María Gómez Gutiérrez es Catedrático de Ecología en la Universidad de Salamanca.

consideración de la naturaleza como algo sin valor intrínseco y reducida a mero instrumento para la satisfacción humana con una ética nueva que hunda sus raíces en la metafísica. Para Jonas, el hombre se ha erigido en amo despótico de la naturaleza y ésta ha comenzado a resentirse del devastador poder de la técnica (Rodríguez Duplá 1997). Esta superación reclama principios morales nuevos. El más básico de ellos ordena incondicionalmente la conservación de la especie humana. El aumento del radio de acción técnica, en especial el riesgo de catástrofe nuclear y el que conlleva la degradación de la biosfera genera una experiencia de peligro, una "heurística del miedo" que aviva nuestra sensibilidad hacia la naturaleza y el valor de los bienes amenazados. A la vista del carácter acumulativo y muchas veces irreversible de los efectos de la técnica moderna, toda cautela es poca, y la prudencia recomienda adoptar la máxima de conceder más crédito a los pronósticos negativos que a los positivos (Jonas 1979). El resultado de esta "heurística del miedo" será el de una "ética de emergencia" que traiga a primer plano los deberes relativos a la supervivencia de la humanidad y suspenda cautelarmente las aspiraciones de más alto vuelo, no porque no sean en sí mismas razonables, sino por el deseo del bien supremo puede tener como precio la desaparición del género humano (Rodríguez Duplá 1997).

6.3.2 El biocentrismo

Raquel Carson, culpaba del deterioro ambiental en su libro "La primavera silenciosa" a la voluntad ilimitada de poder del ser humano. La creencia - surgida en la modernidad - de que todo lo que el ser humano decidiera era en sí mismo lo mejor, por haber sido fruto de una voluntad libérrima (Bellver 1997) fue culpada del desastre ambiental. Frente a esta posición antropocéntrica, muchos ecologistas, al igual que Raquel Carson, adoptaron un pensamiento que responde al nombre de "ecología profunda" o "Deep Ecology" descrito por primera vez por Arne Naess en un artículo publicado por la revista "Inquiry" y titulado "The Shallow and the Deep, Long Range Ecology Movement". Los principios que proponía a este movimiento (Naess 1984) pueden ser resumidos en ocho grandes puntos: 1) la vida de los seres no humanos es un valor en sí; 2) la riqueza y la diversidad de estas

formas de vida son también valores en sí ; 3) los seres humanos no pueden intervenir de manera destructiva en la vida; 4) a este respecto, la intervención humana actual es eminentemente excesiva; 5) por consiguiente, las reglas de juego deben ser radicalmente modificadas; 6) esta modificación radical debe hacerse tanto a nivel de las estructuras económicas como de las estructuras ideológicas y culturales: 7) a nivel ideológico, el cambio principal consiste en apreciar más la calidad de la vida que el goce de los bienes materiales; 8) las personas que acepten estos principios tiene la obligación de contribuir, directa o indirectamente a la realización de los cambios fundamentales que aquéllos implican.

Esta nueva ética denominada biocéntrica parte del reconocimiento de un orden en la naturaleza y en el funcionamiento de la ecología a previo a la voluntad popular o individual. En este orden, la vida de los seres no humanos es un valor en sí ¹³³ (Naess 1984). La moral "no hagas lo que no te gustaría a que te hicieran", que aplicada a la naturaleza se traduce en "trata bien a la naturaleza y la naturaleza te tratará bien, haz daño a la naturaleza y la naturaleza pronto te destruirá", a la que un niño llega desde los hechos de la ecología es una ética universal, que se aplica a nuestras relaciones con todo tipo de vida en todas las partes del mundo (Huxley 1990).

Si el antropocentrismo ético tenía para el pensamiento ecologista su origen en la voluntad de dominio que caracteriza la sociedad industrial europea, y su objetivo final el de liberar al hombre disminuyendo su dependencia de la naturaleza y consiguiendo objetivos biológicamente no imprescindibles para la supervivencia (Kostka et al 1997), para algunos el biocentrismo tiene su origen en Leopold, quien plasma en un sistema ético la sensibilidad conservacionista abriendo una nueva vía que se enfrenta radicalmente a la concepción antropocéntrica dominadora o fuerte. *"La Conservación no va a ninguna parte, porque es incompatible con nuestro abrahámico concepto de la tierra. Abusamos de la tierra porque la miramos*

¹³³ Una crítica realizada al concepto del valor en sí desde el realismo aristotélico consiste en que se confunde la atribución de "valor en sí" a los vivientes y a los seres inertes con la objetividad de la ética. Lo que tiene valor en sí también lo es objetivamente: los medios son medios por razón de los fines, no de nuestra voluntad (Escandell comunicación personal, 2001).

como si nos perteneciera. Si la mirásemos como una comunidad a la que pertenecemos, empezaría a utilizarla con amor y respeto.”

La posición biocéntrica se consolidaría definitivamente en 1979, momento en el que la tierra fue observada a través de una serie de fotografías desde el espacio por primera vez. A raíz de éstas, el geólogo James Lovelock (1979) en su obra “Hipótesis Gaia” recuperó la vieja idea de madre tierra (Gaia), y la definió como “*un sujeto vivo, consciente y capaz de sentir*” al considerar que “*era la vida la que fabricaba en gran medida su propio ambiente*”¹³⁴. Frente al antropocentrismo fuerte y destructor basado en la primacía de la voluntad humana, las distintas formas de biocentrismo o de la “*deep ecology*” afirmaban la prioridad de lo vital. Como consecuencia de ello, se comenzó a reivindicar un cambio de conciencia que ayudara a encontrar nuevos criterios de progreso, eficiencia y acción racional (Velayos 1997). En estos nuevos principios planteados, ya no tendrían sentido los que partían de la exclusividad del ser humano y sus relaciones sociales.

A diferencia de los orígenes de esta ética que, propiamente tendría que ser definida como fisiocéntrica, la ética biocéntrica de Schweitzer (1960) no procedería de principios de la biología o de la ciencia ecológica a diferencia de los postulados de Leopold, sino de una ética de respeto a la vida cargada de religiosidad oriental. El hombre que se descubre a sí mismo como “*vida que quiere vivir en medio de vida que quiere vivir*” generaría un principio ético que afirmaría que “*bueno es mantener, promover e impulsar a toda vida apta para el desarrollo a su más alto grado; destruir la vida, causarla daño o impedir su desarrollo es malo*”. Todo ser viviente por el mero hecho de ser viviente, es portador de un valor intrínseco, consistente en desarrollarse según la ley de vida propia de la especie. La vida es proclamada valor absoluto, no admite rangos, ni clases, ni estratificaciones en quienes la comparten. Es lo más universal y fundante de convivencia entre hombres y cosas, y por ello acreedora del máximo respeto. La única actitud correcta

¹³⁴ Es interesante recordar en este punto que la atmósfera tal y como la conocemos hoy en día es una creación de la propia vida. Fue creada por la fotosíntesis y respiración de los corales tras saturar el agua marina de oxígeno. Así mismo, el ozono protector de los rayos ultravioletas se generó a partir de este excedente de oxígeno. De algún modo parece como si la vida primitiva le estuviera reparando el terreno a la vida futura.

ante la misma es la veneración, por tratarse de lo más santo en el Universo. De la vida se tiene vivencia mística, que se expresa en respeto hacia los vivientes y su medio, así la raíz del mundo moral tendrá a que ver no tanto con normas racionalmente adquiridas y sancionadas sino más bien con instancias intuitivo-emocionales, e incluso estéticas. Categorías como “solidaridad cósmica”, “empatía con la naturaleza” o “santidad de vida”¹³⁵ inspiran un discurso pleno de amor y servicio a la naturaleza (Gómez Heras, loc. cit.).

Una consecuencia importante de esta ampliación de la ética ha sido la reconsideración ética de los simios por constituir la especie más próxima al ser humano. Gomila Benejam (1997) ha propuesto tentativamente “*la inclusión de nuestros parientes evolutivos supervivientes más próximos, gorilas y chimpancés en la clase de personas dado nuestro concepto de persona*” a partir de la cual ha querido “*poner de manifiesto el carácter intrínsecamente borroso de nuestro concepto de persona*”. Benejam señala que según las investigaciones más importantes de la mente de los chimpancés hechas por el científico David Premack, la capacidad mental de un chimpancé equivale a la de un niño de tres a cuatro años, lo que plantea si estos deben ser considerados como agentes morales¹³⁶ dado “*el descubrimiento de las sofisticadas capacidades cognitivas de nuestros parientes evolutivos*”. Estas capacidades de los simios, especialmente la “*actitud intencional con respecto a los demás*” que se observan en su comportamiento así como “*la riqueza de su vida, especialmente la de los chimpancés, caracterizada por sus alianzas y reconciliaciones, por su establecimiento de reglas (de reparto de comida, de predominio sexual, de cooperación), refuerzan la convicción de la importancia que una teoría de la*

¹³⁵ En este contexto de horizontes tan amplios de comprensión del mundo moral, será revalidado, con nuevo alcance y significado, el principio cristiano de “respeto a la vida” (Gómez Heras 1997).

¹³⁶ Detrás de algunos planteamientos de conservación, se hallan, como en este caso el pretender poner en juego la consideración aristotélica sobre la persona. Si ésta puede ser exclusiva para el hombre según la definición de éste como ser con alma racional o si aludiendo a un carácter borroso del concepto de persona e inteligencia –según el autor - en función de los descubrimientos sobre los primates debe revocarse la filosofía aristotélica. En última instancia, de nuevo aquí, el misterio sobre el ser humano, su singularidad y su libertad vuelven a ponerse de manifiesto, y recalcan la necesidad de no renunciar a ninguna de las facetas de lo que es el hombre para no caer en reduccionismos.

mente, aún rudimentaria, tiene para su forma de vida” (Gomila Benejam 1997). Otros autores (Wilkes 1988, Dennett 1976) han propuesto que aunque la existencia de esta capacidad no pueda todavía considerarse concluyentemente demostrada, hay buenas razones para no rechazar de principio la inclusión de gorilas y chimpancés entre la clase de personas basados en esta condición.

La propuesta ética final de Gomila se concreta en el deber humano de tutelar y proteger de modo análogo a los recién nacidos, de lo que se concluye la prohibición inmediata de la exhibición de gorilas y chimpancés en zoológicos, especialmente en condiciones carcelarias y de privación de congéneres, así como su uso de conejillos de indias. A un nivel internacional la investigación sobre las capacidades cognitivas de los simios ha llevado a la exigencia de protección para sus hábitats, que se ha comenzado a hacer efectiva a través del Programa Grandes Monos, Asociación Internacional con base en Estados Unidos cuyo objetivo es el de “incluir a los grandes simios dentro de la comunidad de iguales mediante el hecho de garantizarles la protección moral y legal que solo los humanos disfrutaban hoy en día”. Para ello se pretende conseguir una declaración Universal sobre los Derechos de los Grandes Simios (The Great Ape Project – International s/f)

Un aspecto interesante de este debate es el introducido por el antropólogo Leach (1982). Éste planteó que para reconocer que los gorilas y chimpancés puedan ser sujetos morales, éstos deberían tener sentido religioso, es decir tener “*la posibilidad de la conversión religiosa o capacidad metaética*”. Esta tesis no ha sido compartida por autores como Gomila Benejam quien afirma que el sentido religioso del ser humano no constituye una diferencia de clase, sino simplemente una condición más restrictiva y estricta como podría ser la de haber llegado a la luna.

6.3.3 El debate “ética antropocéntrica versus ética biocéntrica”

Hoy en día se vive una situación que podría parecer paradójica. La evolución del pensamiento cartesiano y kantiano, su puesta en práctica en la revolución industrial, el individualismo generado y la falta de referencias externas al hombre en cuanto a su moral ha generado una visión del hombre antropocéntrica fuerte o “voluntarista” entendida como aquella en la que el

hombre no tiene más destino que aquel que el mismo se quiera dar con su propia voluntad. La crisis ambiental viene a poner en evidencia las imperfecciones de este sistema moral dando la vuelta al péndulo y cargando la ética de referencias externas al hombre que han de hallarse de manera objetiva en la naturaleza y en lo vivo. El biocentrismo es pues el reverso de la moneda “voluntarista” en la que el destino del hombre está definido por la naturaleza, en la que a falta de otras referencias se pretende encontrar el paradigma sobre el que basar la moralidad.

La oposición en los principios de los dos sistemas éticos surgidos uno en la modernidad, y otro en la postmodernidad, como veremos, no se enfrentan necesariamente en muchas de sus aplicaciones y conclusiones, si bien tienden principalmente a hacerlo al discutir sobre la posición ética del hombre en la naturaleza. Esta posición puede ser antropocéntrica entendiendo como tal que el objeto exclusivo de la moral es el hombre¹³⁷ y sus acciones en cuanto a que estas son humanas, o biocéntrica entendiendo como tal que el objeto de la moral es la vida, todo lo que está vivo y lo que lo sustenta.

En las versiones más extremas de ambas posturas, el antropocentrismo fuerte, que en realidad debería llamarse voluntarismo, considera que el individuo caracterizado por su libre voluntad, es lo único importante en el mundo y que en consecuencia todo lo demás no tendrá a más que un valor instrumental. El biocentrismo extremo iguala la especie humana a cualquier otra. Dentro de este biocentrismo, la ecología a profunda, entendida como una intuición de una imagen total centrada en las relaciones (Fox 1984) llega a proponer un igualitarismo biocéntrico en el que todos los miembros de la biosfera tienen igual valor intrínseco, y en el que no cabe una ética que justifique comportamientos diferenciales porque entiende que tampoco existen diferencias ontológicas.

¹³⁷ Se habla de objeto de la moral, no de sujeto de la misma. Se entiende que en cualquier caso el sujeto es el hombre, que por ser libre y esto ningún sistema ético lo pone en duda, es el único ser cuyos actos son moralmente calificables.

En sus versiones menos extremas, el antropocentrismo resalta la centralidad del ser humano en todas sus actuaciones mientras que el biocéntrico afirma el valor intrínseco de todas las cosas sobre la tierra.

De la visión antropocéntrica surgen las jerarquías de sus decisiones basadas en el consenso entre los seres humanos. En su aplicación a la política, este planteamiento ha generado a veces la sensación de que no deban existir leyes naturales¹³⁸, a las que el hombre debe sujetarse. Así, es común hoy en día oír afirmar que no hay *“una verdad sobre el bien y el mal que deba sobreponerse a los que afirman que la voluntad popular es la fuente primaria y única de derecho”* (Peces Barba 1999). De la visión biocéntrica surgen diversas propuestas que intentan ubicar al hombre en el ecosistema. Si bien no establecen formalmente ningún sistema de gobierno, éstas se centran en *“variar el rumbo civilizatorio mediante un profundo cambio perceptivo”* (World Watch Institute 1989).

Las éticas propuestas desde un biocentrismo denominado fuerte son diversas. Singer (1973) propone que todos los seres vivos deben ser sujetos de derecho no siendo moralmente significativo el hecho de pertenecer a la especie humana. Fienberg (1974) propone que deben ser sujetos de derecho todos los seres según la calidad de sus mecanismos cognitivos o de su capacidad de sentir. Birch y Cobb (1984) proponen que el valor está en función de la acumulación de experiencia. Fox (1984) propone que todos los miembros de la biosfera tienen igual valor intrínseco. James Lovelock, (1979) autor de la Hipótesis Gaia propone a la humanidad como el sistema nervioso de la biosfera, por lo que Gea (nuestro planeta) *“es el ser sujeto de derechos por ser un sujeto vivo. Consciente y capaz de sentir ... ya que la vida fabrica en gran medida su propio ambiente”*. Taylor (1986) afirma que *“lo vivo vale más en razón de su capacidad de experimentar y su nivel de organización”*.

¹³⁸ Este postulado ético es el que acoge la posibilidad del aborto como no penalizable. Mientras que hoy en día es aceptado que el hombre debe adaptarse a una dinámica natural que reconoce en la naturaleza para preservar el planeta, y que como tal debe ser respetada, la misma vida latente en un ser humano no es reconocida como dato fundamental alegándose una subjetividad voluntaria. La incoherencia de este planteamiento equivale a contaminar la atmósfera o un río o por que la percepción de la contaminación es subjetiva y depende de lo que resulte más interesante para quien usa el río o en un momento dado, no para el propio estado de limpieza del río o de salud de los organismos que alberga y de su dinámica natural.

Entre las posturas extremas de antropocentrismo fuerte donde se excluye a la naturaleza o biocentrismo fuerte que propugna un igualitarismo entre el hombre y el resto de las especies, surgen posturas intermedias o a juicio del autor mal llamadas “débiles”. Su característica fundamental es la de estar impregnadas de elementos religiosos o trascendentes, no necesariamente heredados de la modernidad.

El denominado antropocentrismo débil reconoce la centralidad del ser humano en todas sus decisiones sin que ello implique la reducción de todo lo demás a puro instrumento. Esta centralidad le procede a la persona de la imposibilidad que tiene de superar el procedimiento según el cual cualquier decisión que tome está apoyada en unos valores que él mismo ha definido (Bellver 1997). El antropocentrismo débil, consiste en una nueva ética de las relaciones con la naturaleza basadas en que el hombre debe tomar conciencia de que proteger a la naturaleza es protegerse a sí mismo (Ballesteros 1995). Desde esta postura se afirma que sin la centralidad del hombre, y sin el reconocimiento de su singularidad y excelencia de la especie humana, las llamadas a la ética ambiental pueden quedar suspendas en el éter de la moda, intereses cambiantes, votaciones, situaciones de hecho, marcha de la inflación u opiniones prevalecientes (Velarde y García, 1999). La concepción de “*stewardship*”, o el hombre como pastor del planeta cabe dentro de este planteamiento.

Esta última postura sin más precisiones sobre la misma, a pesar de ser conciliadora ha sido también criticada. Para Leopold, la ética de las relaciones con la naturaleza y el respeto a lo creado, son definidos como elementos necesarios sobre el que establecer principios irrenunciables. En su “Ética de la tierra” critica los criterios de bienestar antropocéntricos y plantea la necesidad de trascenderlos: *“un sistema de conservación basado exclusivamente en intereses económicos está irremediablemente condenado al fracaso ya que la mayor parte de los miembros de una comunidad biótica no tienen valor económico”*. Si *“el objeto de someter las actuaciones a un criterio ambiental no es otro que la protección del entorno natural para una mejor calidad de vida de las personas que lo habitan”* (Velarde y García, 1999) la naturaleza agota su ser en su función por lo que dicho criterio podría excluir

la importancia de preservar un orden que el hombre ha encontrado y le ha precedido al considerarse a sí mismo último tribunal de sus acciones.

Dentro de las posturas antropocéntricas “débiles”, el llamado “ecologismo personalista” –cristianamente ortodoxo- intenta superar este reduccionismo destacando la tensión entre opuestos. La relación entre hombre y naturaleza no debe ser de dominio incontrolado sino de cuidado y diligente administración, la relación no debe ser de exclusión, o una u otra, sino de colaboración, de simbiosis, de cooperación. El ecologismo personalista, desarrollado por Ballesteros (1995) ve al hombre dentro de la naturaleza, dependiendo del resto de los seres, pero al mismo tiempo dotado de una misma excelencia. Las bases de este ecologismo personalista se contienen en los primeros versículos del Génesis, en los que se habla de que el hombre creado de la tierra al insuflarle Dios el aliento de vida, lo que lleva a la comprensión del hombre como *cuerpo animado, polvo enamorado, como humus pensante* (Ballesteros 1995). La diferencia fenomenológica del hombre respecto al resto de la creación radica en su intencionalidad, en su capacidad de proyecto. El hombre es superior al resto de los seres corporales no pensantes o personales, pero al mismo tiempo sigue dependiendo de la cadena trófica. Este ecologismo incide en el control de los instintos como fuente de la individualidad y por lo tanto de dignidad personal en oposición a un humanismo de especie. Considera la protección de la naturaleza como inseparable de la protección de los individuos peor situados de la especie de la especie humana, defiende la prioridad de la persona por cuya singularidad la naturaleza queda a su servicio, y propone la “*pietas familia*” como lugar de educación para la solidaridad y el cuidado (Ballesteros 1995). Desde la perspectiva del ecologismo personalista, el principal problema ambiental es la persistencia de condiciones infrahumanas de vida y las soluciones pasan por el respeto a los derechos humanos, especialmente por el derecho fundamental a la vida y por el desarrollo personal en la familia.

Calificable como de biocentrismo “débil”, cabe destacar la muy difundida “Ecología o grito de la tierra y grito de los pobres¹³⁹” de Leonard

¹³⁹ Parte de la teología subyacente a los postulados de Boff en algunos de sus postulados es heterodoxa respecto a la Doctrina de la Iglesia Católica. Ver siguiente nota de pie de página.

Boff (1996). La afirmación fundamental de esta postura se basa en que el ser humano fue creado para el universo y no viceversa, en orden a realizar una etapa más alta y compleja de la evolución universal. Boff critica el antropocentrismo que afirma que 15.000 millones de años de evolución universal tiene razón de ser únicamente en razón del ser humano¹⁴⁰, sin que nada posea valor intrínseco y sentido sin él, olvidando que el Universo y la Tierra no son el resultado de su creatividad ni el fruto de su voluntad. Esta afirmación no renuncia a la singularidad del ser humano en cuanto es aquel ser en el que irrumpe la conciencia y copilota el proceso evolutivo manifestándose como un ser ético que asume la responsabilidad por el buen destino de todo el planeta. Éste es la expresión hasta hoy más compleja y singular de la Tierra y el Cosmos conocido. El hombre y la mujer son la tierra que piensa que espera, que ama, que sueña y que ha entrado en la fase de decisión ya no instintiva sino consciente. Es el último riesgo que la tierra se atreve a asumir, el de confiar su destino a la decisión humana (Boff 1996).

Resalta la visión ecológica por la que un ser vivo no puede ser considerado aisladamente como un mero representante de su especie, sino que debe ser visto y analizado siempre en relación con el conjunto de las condiciones vitales que lo constituyen y en equilibrio con todos los demás representantes de la comunidad de los vivientes presentes. Cuanto más avanza el proceso de la evolución tanto más complejo se hace el ser vivo: cuanto más se interioriza tanto más conciencia posee; y cuanto más conciencia posee tanto más autoconsciente se torna. Todo interactúa y por consiguiente todo posee un cierto nivel de vida y espíritu. En el nivel actual del proceso cósmico de la evolución, la vida y el espíritu aparecen en su forma más densa y consistente en el ser humano, hombre y mujer. Aquí la interioridad y la complejidad han alcanzado una expresión autoconsciente, por lo que los contenidos de esa conciencia, la fenomenología cobra una historia propia que se manifiesta en la inmensa obra civilizatoria que los

¹⁴⁰ Lo contrario, es decir, que todo un Universo haya sido creado para el hombre presupone que el hombre tiene una grandeza infinita. Boff reconoce el Amor que el hombre puede y necesita manifestar al Creador, a la hora de cumplir la misión que tiene encomendada, la necesidad de abrazar a Dios, como el mismo afirma, pero no afirma lo contrario de Dios, el deseo que Él tiene de abrazar al hombre y de ser capaz de hacer todo un Universo por su Amor a cada uno de nosotros.

humanos han llevado a cabo en los últimos dos millones setecientos mil años...

Este principio de vida, de inteligencia, de creatividad y de “*amorización*” sólo puede emerger en los seres humanos porque estaba ya en el universo y en el planeta Tierra. Es un hecho de nuestra galaxia, nuestra Vía Láctea, el sistema al que pertenecemos. Y nuestra galaxia nos remite a los órdenes cósmicos anteriores a ella (Boff 1996)¹⁴¹.

La ética de Boff propone abrazar al mundo para abrazar al mismo Dios. Para gestar un hombre y mujer planetarios, solidarios cósmicamente y en sintonía con el proceso global evolutivo un nuevo paradigma ha de

¹⁴¹ La ética de Boff parte del principio de la teología de la liberación, que considera como explicación del papel del hombre en el Universo: Así Boff (1996) afirma que “El Universo ha tenido que caminar 15.000 millones de años para que existiera un ser humano consciente, capaz de crear y recrear simbólicamente el universo y descifrar un sentido último y globalizante, de captar el mensaje inefable pronunciado por cada ser en el que “hasta un topquark se convierte en un sacramento, en una danza celeste para los desposorios del amor humano y divino”. Desde esta cosmovisión se define el papel del ser humano, cada uno es portador consciente o inconscientemente de las riquezas de la naturaleza y la cultura, pero lo es de forma *sui generis*, singular e irreplicable. Cada uno elabora su síntesis de la totalidad. Cada uno puede transformar a su manera todas las experiencias y conocimientos en un acto de amor, es decir, en un acto de aceptación y afirmación del universo, en una entrega desinteresada al otro y en una apertura ilimitada al Misterio al que las religiones han acordado llamar Dios. O bien puede negarse a todo esto, vivir un proyecto de rebelión contra el sentido del Universo y afianzar actitudes de exclusión. En este sentido, los seres humanos crean sus civilizaciones a partir del sentido que se dan a sí mismos, a sus prácticas y a sus relaciones entre sí, con la naturaleza, con el pasado y con la Divinidad. La actual civilización dominadora instrumentaliza la naturaleza rompiendo el contacto directo y la inmediatez, rompiendo la armonía y solidaridad básica que nos une al Cosmos y la Tierra. Sin embargo, la voluntad de poder como tal no es necesariamente perversa. Puede significar la voluntad de ser, de defender la propia integridad y de establecer una relación posible de reparto, de sinergia y de autolimitación del poder para convivir con los demás poderes. El problema está en la voluntad de poder como dominación que se manifiesta anulando el poder del otro (opresión), bien sometiendo (subordinación) bien asimilando y arrastrándolo a las propias posiciones (hegemonía)”.

Frente a esta situación, el discurso ecologista de Boff coincide con la teología de la liberación, pues ambas tienen como tienen por objeto la liberación. La lógica que explota a las clases y somete a los pueblos a los intereses de unos pocos países ricos es la misma que depreda la Tierra y expolia sus riquezas, sin solidaridad para el resto de la humanidad y generaciones futuras. Esta liberación para ser verdadera ha de mantenerse abierta a la integridad de todas las exigencias humanas y ha de ser realizada por las propias víctimas, los pobres emergiendo como sujeto principal de su andadura. El pobre no es sólo un ser con necesidades, sino con deseos, y tiene dos hambres, una saciable de pan y otra insaciable de belleza. Su liberación debe partir de su misión, ser expresión de la misma tierra, manifestación del principio de inteligibilidad y “amorización” que existe en el universo y de este modo poder celebrar y glorificar al Creador que los quiso compañeros y compañeras de viaje en su amor (Boff 1996).

introducirse en todas las instituciones, la familia, los medios de comunicación, las instituciones educativas... Este paradigma ha de incluir la hipótesis Gaia anteriormente mencionada, la consideración del ser humano como parte de una evolución y de la tierra como parte del Universo, la comunión y solidaridad con el resto de los seres vivos, la reflexión sobre la singularidad de nuestra especie y lo sorprendente que resulta nuestra existencia así como sobre su función dentro de la orientación general del Universo, que no es otra que salvaguardar el planeta Tierra y con él al Universo a fin de que toda vida pueda mantener su tendencia interna; realizarse, reproducirse y progresar, especialmente la vida humana (Boff 1996).¹⁴²

Surge a la vista de todo este análisis la pregunta de qué sistema ético es mejor para establecer nuestras relaciones con la naturaleza. Si el antropocentrismo no tenía más ética con la naturaleza que la dominación con el objetivo de mejorar el bienestar humano, al biocentrismo se le puede achacar junto a la dificultad que presenta para traducirse en una doctrina positiva, que tampoco es capaz de aclarar la posición del hombre en el ecosistema.

El biocentrismo surge con la voluntad de superar el voluntarismo y mecanicismo moderno, y sin embargo no queda exento de críticas. *Hacer de la naturaleza material una voluntad omnipotente, arbitraria (aunque luego actúe con reglas), total y onmiabarcante es un paso equivalente a hacer lo que los idealistas hicieron con el pensamiento y la razón. Quitar a Dios y al hombre como sujeto de la libertad, del sí y el no, del ser o no ser, sustituyéndolo por la naturaleza es en última instancia una expresión de*

¹⁴² La ética de Boff parte del estupor de ver al hombre y el Universo cuando afirma que “de manera misteriosa, con la fuerza del principio cosmogénico y creador del universo, los hombres han creado expresiones, modificado los equilibrios químicos y físicos, han querido dar sentido al Universo, han creado mil imágenes de Dios, motor, animador y foco de atracción del universo a la vez que fuego interior de cada conciencia, han dado expresión a la dimensión *sapiens* de cada ser humano y también han dado vía libre a la *demens* en forma de guerras etnocidios, ecocidios, fraticidios y homicidios”. Su esfuerzo consiste en intentar generar una teoría que integre las particularidades del ser humano- su libertad, creatividad, capacidad de dar amor o de arrebatarlo...- con toda la creación y evolución del Universo buscando en su conjunto un sentido unitario. Este esfuerzo, a juicio del autor enormemente bello y superador de muchas teorías biocéntricas y antropocéntricas fuertes, pierde su referencia cristiana al olvidar el amor singular de Cristo por cada persona y su destino de manera particular, no por el de toda una humanidad en su conjunto que salvaguarda una Tierra y el Universo.

miedo ante la experiencia de la destrucción del hombre por sí mismo cuando se cree Dios. El vacío o que deja la muerte de Dios hace volver al miedo ante el mundo, miedo ante sí mismo y miedo ante ese propio vacío o que deja la naturaleza como última referencia (Escandell 2001).¹⁴³

¿Debe entonces de despreciarse el biocentrismo por no llegar a poder plasmarse en una doctrina positiva en la que el papel del hombre como individuo singular, o como persona no quede definido satisfactoriamente? o, al contrario ¿debe de ser estudiado por intentar proponer una norma objetiva de comportamiento inexistente en el antropocentrismo moderno? ¿debe culparse al antropocentrismo del actual deterioro ambiental y por lo tanto todas sus versiones deben de ser superadas? o por el contrario ¿debe buscarse en él la singularidad que define al hombre y readaptarlo a los tiempos actuales? En definitiva ¿con qué sistema ético se ha de alcanzar la tan necesaria armonía entre el hombre y la naturaleza?.

Para el biocentrismo el norte ético de las actitudes hacia la naturaleza le es dado al hombre por una realidad externa a él, - el ser humano esta hecho para conservar la integridad del ecosistema -, si bien no es capaz de encontrar respuesta que justifique la singularidad humana en el ecosistema. En el antropocentrismo fuerte, la singularidad se convierte en norte ético si bien no encuentra otra razón de ser que la persona como respuesta última de sus actividades. Ambas posturas quedan justificadas en función de realidades alternativas y excluyentes cuyo origen común no se plantea o no encuentra respuesta: Las preguntas de para que conservar el ecosistema queda respondida en el segundo sistema - conservar para el hombre- pero no siempre en el primero. La pregunta de para qué está hecho el hombre queda respondida en el primero - ser hombres para conservar- pero no siempre en el segundo.

Esta dicotomía invita a buscar en un nivel superior –filosófico, metafísico o religioso, una respuesta que pueda rescatar todo lo positivo que ambos sistemas aporten sin renunciar a ninguna de las preguntas que tratan de responderse.

¹⁴³ José Escandell. Comunicación personal, julio del 2001.

6.3.4. La aportación de la filosofía en el pensamiento ecologista

Quizá el mayor logro de las filosofías ecologistas haya sido el de superar el relativismo y el individualismo al mismo tiempo gracias a las dosis de humildad y realismo que la magnitud de la crisis ambiental actual ha propiciado. Quizá la mayor limitación en algunos de sus autores haya sido que para la superación de los planteamientos filosóficos mediante el reconocimiento de la objetividad del conocimiento sobre la voluntad del ser humano, se parta del análisis casi en exclusiva de su dimensión ecológica.

Dobson, en su introducción a la antología del pensamiento verde (1999) afirma como *“en una época secular de culturas superficiales y homogéneas, la búsqueda de lo propio se ha iniciado. El auge actual del nacionalismo ilustra la fuerte necesidad de asociarse con un proyecto más grande que el ser humano individual. En estos días turbulentos y desarraigados el proyecto debe proporcionar seguridad, y por ello los esquemas intrépidos e imprevisibles de los siglos XVIII y XIX ejercen escasa atracción. Queremos vivir de acuerdo a leyes universales, y no intentar rediseñarlas”*. En este sentido, Huxley (*loc. cit.*) afirma que la moral de los hechos de la ecología es una ética universal.

El ecologismo, o las filosofías de la conservación parten de una nueva humildad para el ser humano basada no sólo en los límites que a juicio de muchos ecologistas deben ponerse a la industria en unos casos, o al crecimiento de población en otros, sino especialmente a *“los límites del conocimiento humano que produce la cara oscura de la ingenuidad”* (Dobson 1999).

Esta ingenuidad procede para unos autores de lo que Ehrenfeld (1978) define como la “arrogancia del humanismo” o la creencia de que el género humano deberá a vivir para sí mismo, puesto que tiene el poder para hacerlo, la capacidad de vivir para disfrutar una vida tal y nada más por lo que vivir. Esta arrogancia estará basada a su vez en “la falacia de la fe absoluta en nuestra capacidad para controlar nuestro propio destino” (Ehrenfeld, *loc. cit.*). Para algunos autores el problema filosófico de la destrucción ambiental estará en la *“eliminación de las reservas éticas y cognitivas contra la violación y explotación de la terra mater que transformaron a la naturaleza en*

máquina y fuente de materia prima” culpando a la Ilustración y su revolución científica de reducir el conocimiento a ciencia mecánica (Shiva 1988)¹⁴⁴. Para otros, éste habría surgido con el antropocentrismo moral de Kant según el cual la moralidad se traduce en una serie de relaciones morales, deberes y derechos en las que el único sujeto moral real es el hombre quedando los animales y demás seres de la naturaleza como únicamente medios para una relación moral entre los hombres¹⁴⁵.

Sea quien fuere el responsable filosófico de desligar al hombre de la naturaleza, el pensamiento ecologista propone para construir la objetividad que proclama (Owen 1980) partir de la premisa básica de la pertenencia del hombre a la naturaleza como producto de la evolución y por lo tanto sujeto a las mismas restricciones físicas y ecológicas que el resto de la naturaleza. Pretende así encontrar el lugar del hombre en la naturaleza.

Desde una visión moderada la ecología como ciencia se convierte en un dato objetivo sobre el cual construir una nueva ética, al tiempo que abre el camino de una nueva religiosidad. El dato aportado es que se nos permite vivir en este planeta sólo “*mientras tratemos a toda la naturaleza con compasión e inteligencia*”. La nueva ética requiere un fundamento ontológico sobre el que basarse y abre así de nuevo el camino al sentido religioso. “*La ecología fundamental conduce directamente al budismo elemental*”¹⁴⁶ afirma Huxley (1990).

Desde una visión extrema de las leyes de la ecología son consideradas como normas absolutas para la ética y exclusivas para la ontología. Una versión de este planteamiento con tintes de catastrofismo inexorable es la planteada por Lynn Margulis, codirectora del programa de vida planetaria de la NASA. Ésta afirmaba en una entrevista el diario La

¹⁴⁴ Vandana Shiva (1988) además culpa “al desarrollo y la ciencia modernos como proyectos de origen masculino y occidental, tanto histórica como ideológicamente. Son la última y más brutal expresión de la ideología patriarcal que amenaza con aniquilar a la naturaleza y la totalidad del género humano”.

¹⁴⁵ Sobre Kant ver capítulo 8.4.1 El antropocentrismo.

¹⁴⁶ El budismo fundamental parte de la premisa comprendida por Buda de que la noción de que uno existe como entidad aislada es una ilusión... y que la salud del todo está inseparablemente ligada con la salud de las partes, y la salud de las partes está inseparablemente unida a la del todo (Fossey et al 1997).

Vanguardia¹⁴⁷ partiendo de una visión escéptica del hombre que éste es el único ser que rompe el principio fundamental de la vida. En su visión el ser humano se define como una organización sutil de la materia según proteínas y aminoácidos que ha degenerado en un cáncer para el planeta. La consecuencia moral es que éste debe ser curado mediante el control del crecimiento de las poblaciones humanas. Esta visión extrema cierra la posibilidad de desarrollar un sentido religioso. La misma autora afirmaba en su entrevista que *“mi religión no es otra que la naturaleza”*.

6.4. Propuestas de orden religioso-trascendente

La necesidad de encontrar un significado total y globalizante de una realidad de la que no se quiere prescindir a la hora de construir una filosofía – holista como expresa el propio pensamiento ecologista lleva necesariamente al planteamiento de un sentido religioso de la conservación. Para muchos de los pensadores ecologistas este sentido religioso, va a tener un cierto carácter panteísta y va a ser elaborado tanto a partir de planteamientos propios del ecologismo como de elementos prestados, fundamentalmente de religiones orientales e indígenas. Para otros, la búsqueda de significado aplicado a la conservación del medio ambiente partirá también de las religiones tradicionales.

¹⁴⁷ Extracto de la entrevista de la Vanguardia (Jueves, 23 de diciembre de 1999):

-Entrevistador: Y nosotros, ¿somos la cumbre de la vida?

-L.Margullis: Ja, ja...No: En este teatro de la evolución todos los actores son igualmente necesarios. Si se puede prescindir de alguno, es del último que ha llegado...Usted es una comunidad de bacterias ambulantes: ¡ El 10% de su peso corresponde a bacterias!

-E: Pero yo tengo conciencia, y ellas...

-L.M: Usted tiene proteínas, aminoácidos... ¿ lo mismo que una bacteria o un perro, todo igual!. Lo diferente es sólo la organización de esta materia: Hay diferencias sutiles, que dan variaciones grandes

-E: La noto a usted poco entusiasta con el género humano.

-L.M: ¿ Sabe lo que dijo Nietzsche?: “La tierra tiene una piel... y le ha salido un cáncer”. O sea nosotros

-E: Un poco drástico.

-L.M: Tengo un amigo, el doctor Warren Hern, que ha tomado fotos de melanomas de piel y las ha puesto al lado de fotos tomadas desde satélite de territorios deforestados y urbanizados.

Salvada la diferencia de escalas, ¡ Las imágenes son idénticas! ¿ Curioso eh?

-E: Es la hipótesis Gaia: El planeta como organismo vivo. Y nosotros su plaga ¿ No?

-L.M: Eso es. Deberíamos controlar el crecimiento de las poblaciones humanas, desde luego, sobre todo en la zona del Amazonas.

El punto de partida filosófico realista y observador de la naturaleza hasta sus últimas consecuencias, lleva al pensamiento ecologista a plantear la exigencia de responder a la necesidad que tiene el hombre de encontrar significado más allá de sí mismo, especialmente en el mundo natural, en su armonía y belleza. Este pensamiento aporta un esfuerzo consistente en intentar hacer ver al mundo moderno actual que la naturaleza es modelo de conducta y guía para el hombre, es decir, que no carece de significado. Sin embargo, esta búsqueda se realiza sólo de modo parcial: mientras se analiza la naturaleza hasta idolatrarla, hay una prácticamente total ausencia de búsqueda de significado en el elemento más rico y complejo de toda la naturaleza, el propio hombre, así como en el significado que puede éste tener su aparición en el Universo.

Junto con su fe en la ciencia ecológica, el movimiento ecologista se podría caracterizar por “espiritualidad verdosa” como la llama Dobson (1997): Este sentido religioso o espiritualidad, definida por algunos autores como Fernando Savater como “ecolatría” estaría basada en dos factores: el reconocimiento de la tierra como algo sagrado dotado de significado, y la necesidad de encontrar una vida plena y completa.

La espiritualidad fundamentada en la tierra tiene parte de su origen en las culturas indígenas americanas. Junto con el sentimiento de la tierra como algo sagrado, la religiosidad india permitió obtener un consuelo a partir de la relación con la naturaleza. Para el indio lakota, según relata una vieja santona de los wintu McLuhan (1973), tocar la tierra era algo sagrado: *“los viejos llegaban literalmente a amar el suelo y se sentaban o se reclinaban en el suelo con un sentimiento de estar próximos a un poder materno... gustaban de caminar descalzos sobre la tierra sagrada. Para el viejo sentarse o tumbarse en el suelo significa poder pensar más profundamente y sentir más intensamente; poder ver más claramente en los misterios de la vida y más próximo en parentesco a otras formas de vida en torno a él. El suelo era consolador, tonificante, purificador y curativo. La relación con todas las criaturas de la tierra, el cielo y el agua era un principio real y activo. El viejo indio lakota era sabio. Sabía que el corazón del hombre se volvió a duro lejos de la naturaleza; sabía que la falta de respeto por las cosas que se*

cultivaban, que viví an, conducí a también a la falta de respecto por los humanos. Así que guardaba a sus jóvenes próximos a su ablandativa influencia”.

Sobre esta tradición espiritual se han ido añadiendo nuevas filosofías como el holismo de Jan Smuth (1926) concepción unitaria y monista del universo en el que *“el todo está en las partes y las partes en el todo”*. Posteriormente, y partiendo de esta base holista, el movimiento ecológico profundo o Deep Ecology (Naess 1978) propondrí a una imagen relacional de ámbito global frente a una imagen de hombre-en-el-entorno¹⁴⁸. Un aporte definitivo a partir de esta visión, lo constituirí a la hipótesis Gaia (Lovelock 1979). Esta hipótesis afirma que *“la materia viva de la tierra, el aire, los océanos y la superficie de la Tierra forman un sistema complejo que puede considerarse un organismo individual y que tiene capacidad para hacer de nuestro planeta un lugar adecuado para la vida”*¹⁴⁹. Gaia se conformarí a como la hipótesis fundante y más extendida de al menos un amplio sector del ecologismo.

La hipótesis Gaia parte del estupor que provoca ver la tierra en su conjunto, especialmente fotografiada desde el espacio en contraste con el vacío o de vida exterior y la necesidad de encontrar significado, explicación o justificación a un fenómeno así. Lovelock afirma que *“la mezcla improbable se transforma sobre una base cotidiana y la transformación es la propia vida”*. Ante la necesidad de encontrar Algo o Alguien a quien referir el origen de “un

¹⁴⁸ Arne Naess (1978) define así este primer postulado de la ecolatría o posición del hombre en la naturaleza. “Los organismos son como nudos dentro de la red biosférica o campo de relaciones intrínsecas. Una relación intrínseca entre dos objetos A y B es tal que la relación pertenece a las definiciones o las constituciones básicas de A y B, de forma que sin esa relación A y B no son ya los mismos objetos. El modelo de ámbito global difumina no sólo el concepto de hombre-en-el-entorno, sino todos los sólidos conceptos de objeto-en-el-medio (salvo cuando se habla de un nivel de comunicación preliminar)

¹⁴⁹ Las críticas a la hipótesis Gaia proceden del propio mundo de la ecología. Por una parte la Tierra no cumple con todas las condiciones que damos generalmente a la definición de vida como es la de haberse reproducido. Por otra parte las hipótesis sobre el origen de la vida más bien situarían a la tierra como un lugar que en el que algo que fue capaz de comenzar a vivir pudo transformarlo haciéndolo cada vez más habitable en lugar de una Tierra individual que se da vida a sí misma. En este sentido el protagonismo será más bien el de un suceso, misterioso, algunos autores dicen que la vida puede tener un origen extraterrestre, que fecunda a un planeta que presenta condiciones para ser “fecundado”.

milagro así”, Lovelock recoge “*el concepto de Madre Tierra o como la llamaban los griegos hace mucho tiempo, Gaia, base de una creencia que aún coexiste con las grandes religiones*” y afirma que a “*consecuencia de la acumulación de evidencias sobre el medio ambiente natural y el crecimiento de la ciencia de la ecología, se ha especulado recientemente que la biosfera puede ser algo más que el conjunto de todos los seres vivos dentro de su hábitat natural de tierra, mar y aire. Las creencias ancestrales y el conocimiento moderno se han fundido emocionalmente en el pasmo con que los astronautas con sus propios ojos y nosotros por visión indirecta hemos contemplado la Tierra en toda su resplandeciente belleza contrastando con la profunda oscuridad del espacio. Este sentimiento a pesar de ser intenso no prueba que la Madre Tierra viva. Al igual que una creencia religiosa, es científicamente indemostrable y por lo tanto incapaz de una posterior racionalización de su propio contexto*¹⁵⁰”. Esta deización de la Tierra acaba por situar al hombre como un elemento funcional, prescindible y débil en comparación con la tierra. Esta es considerada como una entidad o un todo complejo, y el hombre como un mecanismo más dentro de ésta.

La religiosidad indígena unida a elementos holistas y de la Hipótesis Gaia ha hecho plantearse al ecologismo la necesidad que los seres humanos tienen de una religión. Schwarz et al (1987) se pregunta “*si dada la necesidad humana de salir de una vida parcial, fragmentada, compartimentada, hacia la plenitud y la vida completa... necesitamos una religión nueva para la era post-industrial*”. Las características de esta necesidad serán las de “*no identificar lo espiritual con ninguna religión actual ni reducirla a un sentimiento religioso*” y las de incluir todos “*los aspectos de la conciencia, todo lo intuitivo, lo no medible, lo estético, lo que se cuida y lo que se ama, que han sido relegados a la esfera de lo individual.*”

El holismo de Smut es el elemento trascendente como punto de partida de esta nueva religión. Schwarz menciona entre las muchas personas con planteamientos verdes que se identifican a sí mismas con esta nueva

¹⁵⁰ Este última idea vuleve a poner de manifiesto la dificultad que existe hoy en día para comprender la naturaleza no ya sólo de la religión sino de la razón.

era de espiritualidad a la Fundación escocesa Findhorn,¹⁵¹. Los miembros de la misma profesan una fe personal que tiene sus raíces en la naturaleza y tiene ecos de vitalismo y panteísmo. Esta fe se explica por analogía con un holograma o representación donde cada detalle contiene una imagen del todo¹⁵². Otros autores ecologistas como Robison Jeffers también participan de este holismo o *“creencia que el Universo es un ser, todas sus partes son expresiones diferentes de la misma energía, y todas están en comunicación con las otras, siendo por tanto partes de un todo orgánico”*. Y a este todo orgánico se le atribuye un carácter divino y último, según sigue afirmando Jeffers: *“Este todo es en la totalidad de sus partes tan hermoso... que es inevitable que se le ame y que piense que es divino... Se me antoja que sólo este todo es digno de la más profunda clase de amor; y que existe paz, libertad, podré a decir que una forma de salvación, en volver nuestros afectos hacia este único Dios, y no hacia el interior de uno mismo o la humanidad o las abstracciones y fantasías humanas –el mundo de los espíritus- (Jeffers citado por Schwarz 1987). Este todo digno de adoración sin embargo para los autores no tiene ninguna relación especial con los seres humanos por lo que sigue afirmando que “nuestro privilegio y felicidad se funda en amar a Dios por su belleza, sin reclamar o esperar amor de su parte. No somos importantes para él, pero sí al contrario. Creo que uno puede contribuir (ligerí simamente) a la belleza de las cosas haciendo hermosa la propia vida y el entorno tanto como esté en nuestra mano”*.

6.4.1. La aportación de las religiones

La conciencia ecológica surgida en el denominado New Environmental Paradigm (NEP) ha tenido una repercusión importante sobre las

¹⁵¹ Entre las actividades de la Fundación Findhorn está la de aumentar las productividades agrarias mediante una comunión con la naturaleza.

¹⁵² Esta espiritualidad de nueva era es expresada así por Carolina Hall, miembro de la Fundación Findhorn: *“Cada parte de nuestro universo es un holograma. Cada célula, cada planta, cada persona, contiene una imagen del todo. Así, cada vez que tengo una experiencia de Dios, el universo tiene una experiencia de Dios; cada vez que me deshago de una forma de pensamiento negativo y la reemplazo por una conciencia de plenitud, hago llegar un poco más de conocimiento de plenitud al planeta. Este es el mensaje fundamental de la Fundación Findhorn: Usted y yo como individuos somos vitales para el crecimiento y el desarrollo de nuestro mundo. La forma en la que vivo mi vida, tanto interna como externamente puede acercar al mundo a Dios o apartarnos un poco más de él.*

religiones. Por una parte prácticamente en todas ellas se ha buscado en sus fuentes para encontrar y actualizar su mensaje de conservación, y por otra, el sentido trascendente de las religiones ha contribuido a dar significado, sabiduría¹⁵³ y esperanza¹⁵⁴ a la conservación. Martin Palmer (1997) relata con un bello ejemplo el nexo entre el sentido religioso y la conservación:

Un día en 1953 dos hombres subieron a la cumbre del monte Everest, Sir Edmund Hillary, un científico occidental y el Sherpa Tenzing, un budista del Himalaya. Estando separados por culturas y creencias diferentes escalaron juntos la mayor montaña del mundo y por primera vez en la historia alcanzaron su cumbre. Cuando lo hicieron aparecieron las diferencias culturales. Edmund Hillary plantó una bandera británica sobre la nieve y “conquistó” el Monte Everest. El Sherpa Tenzing se arrodilló y pidió perdón a los dioses de las montañas por haberlos molestado. Cuando los periódicos occidentales publicaron el suceso, todos hablaron de la conquista, ninguno de las oraciones que se habían ofrecido. Treinta años más tarde, Edmund Hillary comentó que quizá el Sherpa Tenzing había comprendido más plenamente que él lo que había sucedido en la montaña.

Actualmente el Himalaya y el Everest han acumulado tanta basura que el Gobierno de Gran Bretaña ha mandado una expedición que ha recogido 10 toneladas dejadas en los picos por los escaladores. Una visión material proclamaba que un hombre que puede vivir entre 90 o

¹⁵³ Palmer (1997) afirma que el aporte fundamental de la religión a la conservación es el de permitir usar la información ambiental dentro de un “ethos” moral, ético y espiritual más grande. Ivan Hattig, (1997) uno de los responsables del proyecto de “Alliance of Religions and Conservation” promovido por el grupo conservacionista World Wild Fund entre otros afirma la necesidad *“que la conservación tiene del sentido religioso para dar la sabiduría a que falta al conocimiento que ya es abundante... El gran problema es la falta de comprensión en la conexión de los elementos en la naturaleza. Las decisiones se toman sin el conocimiento de un diseño más grande de las interacciones sutiles”*, por eso es necesario *“mantener la tensión entre la información que la ciencia puede ofrecer y el significado que aportan las religiones”* (Palmer 1997)

¹⁵⁴ Afirma Palmer (1997) que sin su fe de cristiano que le permite creer en la esperanza, en la liberación, la redención y el cambio no podría trabajar en la conservación. ...creer en la esperanza de que la gente puede cambiar, redescubrir nuestras verdades y emprender un camino juntos, cada uno el suyo pero juntos... esta es una verdad que puede encontrarse en cada una de las tradiciones.

100 años puede conquistar una montaña de 50 o 60 millones de años, una montaña que seguirá allí cuando el Homo sapiens se haya extinguido. La otra visión, propone al hombre como parte de algo mucho más grande que él.

En 1986, en Asís (Italia), líderes religiosos de la Comunidad budistas, cristianos, hinduistas, islámicos, judíos, y taoístas se dieron cita bajo el patrocinio de la "Alliance of Religions and Conservation" auspiciada por el grupo conservacionista World Wild Fund for Nature en lo que se llamó "The Sacred Land Project". Posteriormente se unieron los cultos sikhista, jainista y Bahá'í. Este encuentro debió servir, en palabras del Padre Serrini, Ministro General de los Franciscanos para poner de manifiesto *"el inestimable valor de nuestras respectivas tradiciones y lo que pueden ofrecer para re-establecer la armonía ecológica al tiempo que para ser lo suficientemente humildes como para desear aprender los unos de los otros y mediante la gran riqueza de nuestra diversidad fortalecer nuestra responsabilidad y preocupación compartida por nuestro Planeta Tierra"*. De la declaración de Asís se pueden extraer los principales nexos entre las principales religiones y la conservación de la naturaleza.

Para muchos budistas existe una conexión natural entre la ecología profunda y el budismo (Fossey et al 1997). De acuerdo con la enseñanza budista, existe una interdependencia muy íntima entre el entorno natural y los seres vivos que lo habitan que ha de traducirse en un sentido de responsabilidad universal (XIV Dalai Lama, 1994). Según el Venerable monje vietnamita Tich Nhat Hanh, *"los budistas creen que la realidad de la interconexión entre los seres humanos, la sociedad y la naturaleza nos revela por sí misma cada vez más sobre nosotros mismos a medida que recobramos la paz"*. Así, para proteger al medio ambiente hemos de protegernos a nosotros mismos oponiéndonos al egoísmo con la generosidad, a la ignorancia con la sabiduría y al odio con la gentileza y el amor, los cuales pueden ser alcanzadas mediante la meditación que ayuda a estar despierto frente a los efectos de nuestras acciones incluidas aquellas que son destructivas para el medio ambiente. Para el budismo, la naturaleza es para el

hombre Maestra, Fuerza Espiritual y Forma de Vida. Maestra, porque *“todo en el mundo está preparado para enseñarnos... Los árboles pueden revelarnos la verdadera naturaleza de la realidad... porque todo en ella en iluminar y sigue el camino de la Verdad”*¹⁵⁵, y esta enseñanza puede traducirse en una vida humana más simple y tranquila, que aprecie los ciclos de la vida y que trate a la naturaleza como una amiga, cuidándola, cambiando la actitud de dominación por la de trabajo con ella. Fuerza Espiritual en cuanto al vivir en armonía con ella y tener tiempo para la meditación desarrolla el amor, la compasión, la alegría por el bien de los demás y la ecuanimidad. Y Forma de Vida en cuanto a que la solución de la crisis ambiental se encuentra en nosotros mismos. La moderación y la simplicidad de una vida consciente de ser parte de la naturaleza pueden traer la ecuanimidad y felicidad que las demandas materiales no pueden satisfacer (Fossey 1997).

Para el hinduismo, Dios se encuentra en cada objeto del Universo por lo que alabar a Dios en el aire, el agua, el fuego, el Sol, la Luna, las Estrellas y en la Tierra está especialmente recomendado para desarrollar una presencia de Dios y de sus continuas bendiciones (Swami Vibudhesha Teertha 1997). Los libros Sagrados *Upanishads* que narran la creación del mundo cuentan como *“tras crear el universo El entró en todo objeto creado”*. El hinduismo es por lo tanto una religión muy próxima a la naturaleza que atribuye un alma a todas las plantas y animales y que considera sagrados todos los ríos siendo su contaminación un gran pecado. Respecto al hombre, éste fue creado por Dios para ver en su conciencia Su propio reflejo como en un espejo, de lo que se deriva el mandato de ser el mantenedor del balance ecológico (Swami Vibudhesha Teertha 1997). Esta responsabilidad del hombre hacia el mundo sub-humano está simbolizada por el principio de protección a las vacas que dan la leche que requieren las familias. El hindú reza diariamente por el bienestar de las vacas que a su vez trae al mundo la paz y la felicidad (Sheshagiri Rao 1997). Respecto al destino de la humanidad, este no es otro que el de la realización del estado de paz, paz que significa armonía dinámica entre todas las diversas facetas de la vida, a la cual puede contribuir por ser parte de este mundo natural (Goswami 1997). Esta relación de

¹⁵⁵ Ajahn Chah, Forest Sangha Newsletter.

proximidad y relación entre el hombre y la naturaleza queda reflejada en el lenguaje sanscrito: Familia se dice *parivara* mientras que medio ambiente es *paryavarana*. Así el papel de la humanidad es proteger a su casa o familia, y cuando esto no sucede la naturaleza (*prakriti*) se defiende a través de manifestaciones de furia como inundaciones, sequías o huracanes (Goswami, *loc. cit.*).

En el Islam, la Ley Divina o “al Shariah” es explícita al extender las labores religiosas del hombre hacia el orden natural y el ambiente (Seyyed Hossein Nasr 1993). Existen unos principios en el Corán que si bien tomados por separado no tienen una conexión directa con la conservación, tomados en su totalidad establecen un mandato al hombre respecto al medio (Hyder et al 1997): el Tawheed o Unicidad de Allah -Corán 112.001-, la Pertenencia del mundo a Allah -004.171-, el Califato del Hombre -002.003-, la Mizaan o la facultad humana de razonar -055.001 a 055.013-, la Justicia -004.058-, el Uso responsable -007.031- y especialmente la Fitra o mandato de no cambiar la creación -030.030-. El trabajo de Allah de acuerdo con el patrón según el cual Él ha hecho a la humanidad es que no haya cambios en el trabajo hecho por Allah. La suma de todas estas partes concluyen que Allah, el Único Dios del Universo es su dueño. A Él le pertenece todo lo animado e inanimado y todo debe someterse o se somete a Él. Allah en su sabiduría creó al hombre dándole la facultad de razonar y la libertad de modo que fuera Califa o vicerregente Suyo en la Tierra y del mismo modo que Él le hizo partícipe de los frutos de la Tierra, también le exigió que no los desperdiciara y que administrara sus responsabilidades con Justicia sin cambiar el orden de la Creación (Seyyed Hossein Nasr *loc. cit.*).

La actitud clásica judía respecto a la naturaleza parte de la creencia de que el universo entero es obra del Creador. La obligación racional del hombre para proteger la naturaleza puede ser encontrada en la expresión bíblica “*la Tierra es Mía*” (Lev. 25:23) y en el Génesis 2:15 en el que se describe como al hombre le es encomendada la tarea de “usar y proteger” la tierra, sin que esto suponga una dominación absoluta por parte del hombre. El Amor de Dios es aceptado en su acepción más amplia hasta incluir el amor hacia todas sus criaturas: las inanimadas, las plantas, los animales y el

hombre. La naturaleza en toda su belleza es entendida como creada para el hombre, y por lo tanto es incorrecto que el hombre la destruya mientras que si está conectado con ella, ésta puede restaurarle a él de su carácter original a un estado natural de alegría y felicidad (Nahum Rakover 1997). Desde esta perspectiva la protección de la naturaleza significa equilibrar intereses entre hombre y creación, intereses que no tienen el mismo peso, pues el hombre ha de tener preferencia. Para el judío, por lo tanto junto con la ética que debe regir las relaciones con el resto de las personas –“Ama a tu vecino como a ti mismo” (Lev 19:18)-, existen una ética aplicada a la protección de la naturaleza (el año sabático¹⁵⁶, por ejemplo) que ha sido desarrollada en textos bíblicos y en códigos y responsos post-bíblicos como la *Mishnah* y el *Talmud* que establecen obligaciones legales (Nahum Rakover, *loc. cit.*).

Si bien la Doctrina de la Iglesia Católica se tratará posteriormente con detalle, es de resaltar aquí la Declaración Conjunta del Patriarcado Ortodoxo Ecuménico de Constantinopla, el Consejo Mundial de Iglesias¹⁵⁷, predominantemente protestante y el Centro Vaticano Franciscano para Estudios sobre el Medio Ambiente para la “Alliance of Religions and Conservation”. Esta Declaración afirmó que la creación es un acto de Amor de Dios en Cristo, siendo el reto para los cristianos el descubrir la verdad del Amor de Dios y la liberación de toda la creación, no sólo de la humanidad, si bien ésta juega un papel fundamental pues puede revelarse contra su Creador o convertirse en pastor, sacerdote y cooperador de la creación. En la declaración de Así s se afirmó que el dominio del hombre sobre la naturaleza no le da licencia para abusar de ella sino que ha de entenderse como “*ser pastor en simbiosis con todas las criaturas*”. Este pastoreo procede de una posición de participación con Dios en la ordenación de la creación, mientras que la simbiosis hace referencia al dominio final exclusivo de Dios sobre todas las cosas, incluida la posición de pastor que tiene el hombre sobre la

¹⁵⁶ Durante el año sabático, el séptimo, la tierra y el hombre descansan tras seis años de trabajo. En Israel hubo año sabático en 1993-1994.

¹⁵⁷ El Consejo Ecuménico de las Iglesias viene promoviendo desde hace tiempo una reflexión sobre el ecologismo – vinculado siempre al tema de justicia y paz – por medio de grupos de trabajo, conferencias o grandes encuentros mundiales. En 1983 en Vancouver se celebró la conferencia “Justicia, paz y salvaguarda de la creación”, a la que siguieron las de 1989 en Basilea, (Suiza) y de Seúl (Corea), en 1990 titulada “Hacia una alianza por la justicia, la paz y la salvaguarda de la creación”.

creación. Por esta razón, afirma la Declaración Conjunta, los cristianos deben descubrir de nuevo la verdad del Amor de Dios y la liberación para toda su creación, no sólo la humanidad y así buscar nuevas formas de vivir y ser cristianos en las cuales se restaure el equilibrio y se dé esperanza de vida a todo lo que está amenazado en el planeta.

Con posterioridad a este encuentro religioso ambiental, otras confesiones han añadido declaraciones sobre sus aportes a la conservación de la naturaleza. La religión Sikh¹⁵⁸ basada en el mensaje de unicidad de la creación declaró que el propósito de la humanidad es alcanzar un estado de armonía con la tierra y la creación (Singh et al 1997) y el jainismo¹⁵⁹ se definió así mismo como una religión de ecología que ha transformado la ecología en religión. (Singhvi 1997). El taoísmo¹⁶⁰, que persigue la inmortalidad valora la vida como el mayor bien, si bien ésta puede ser controlada no por el Cielo sino por los propios hombres mediante la meditación y el ejercicio tanto moral como físico. Para que ésta práctica pueda mantener su eficacia es necesario un ambiente de paz y armonioso con el medio natural como condición imprescindible (China Taoist Association 1997). Por último, la fe Bahá'í, relacionada con la construcción de una nueva era¹⁶¹, afirmó que el propósito dado por Dios es el desarrollar una civilización “siempre-avanzante” en la que el hombre es pastor de una

¹⁵⁸ Fundada en el siglo XV en la India.

¹⁵⁹ El jainismo fue fundado por maestros llamados *Tirthankaras* que ayudaban a otros a escapar del ciclo de la vida y la muerte. Inicialmente los seguidores del jainismo vivieron en el valle del Ganges varios siglos antes de Cristo. El jainismo pretende alcanzar estados mayores de desarrollo personal mediante la no violencia, la sinceridad, la honradez, la castidad y el no-materialismo, que permitan al hombre cumplir con el último propósito de la vida, emancipar el alma del ciclo de vida y muerte, o alcanzar el *nirvana* o liberación eterna.

¹⁶⁰ El taoísmo surgió en China a partir de la que se ha llamado las “Cien Escuelas de Pensamiento” durante el periodo 770-221 antes de Cristo. El taoísmo es un componente fundamental de la cultura china y se basa en dos preceptos: Respetar al Tao, el origen de todo y el último fin que se persigue por encima de todo y valorar la vida y su armonía: Esta armonía es la condición imprescindible en la que las fuerzas opuestas del Ying y el Yang crean la energía de la vida.

¹⁶¹ La Fe Bahá'í está basada en las revelaciones de Bahá' u' lláh' s, quien durante el siglo XIX proclamó que la humanidad había entrado en una nueva era en la que “la tierra es un solo país y la humanidad sus habitantes”

naturaleza que refleja los atributos de su creador¹⁶² (Bahá'í Office of the Environment 1997).

6.4.2. Posición de la Iglesia Católica

A pesar de estas alusiones a la conservación en las Sagradas Escrituras, la primera paradoja que encontraré a el astronauta es la crítica que la religión judeo-cristiana ha recibido de parte del ecologismo por haber, presuntamente, creado en el hombre occidental las actitudes que han llevado al desastre ecológico actual. Lynn White fue el primero en lanzar semejante acusación contra el cristianismo en 1967¹⁶³, en un artículo publicado en la revista Science titulado “las raíces históricas de nuestra crisis ecológica”. Como él, otros muchos vieron en lo que se llamó el “concepto judeocristiano de conquista de la naturaleza” uno de los elementos que originaron el problema ecológico. La causa estará en que la religión cristiana favorece el antropocentrismo dando licencia al hombre para hacer con la creación lo que le venga en gana.

Si bien el mensaje que guarda la Iglesia Católica parte de las enseñanzas del Maestro hace 2000 años, su postura al igual que la de Gobiernos y otras Instituciones, respecto al medio ambiente no fue expresada explícitamente hasta que los problemas ambientales no se hicieron evidentes, y no se hicieron palpables la limitación de los recursos naturales ni el efecto degradante que causa el hombre en la naturaleza. Esto sucederá en los años setenta. Por eso, y sin dejar por ello de reconocer que ha habido tendencias o corrientes en la teología¹⁶⁴ históricamente atadas a un

¹⁶² Se desprende por lo tanto de las escrituras Bahá'í que si bien la naturaleza debe ser respetada y valorada no debe ser adorada ni venerada sino que más bien debe servir al propósito antes mencionado dado por Dios a los hombres de modo que quienes profesan esta fe se definen a si mismos como teocéntricos más que biocéntricos o antropocéntricos (Bahá'í Office of the Environment 1997).

¹⁶³ “El cristianismo – afirma White – es la religión más antropocéntrica que ha existido jamás en el mundo: En absoluto contraste con el viejo paganismo y las religiones asiáticas, no sólo establece un dualismo entre el hombre y la naturaleza, sino que, además, insitió en que es voluntad de Dios que el hombre explote la naturaleza para sus propios fines”

¹⁶⁴ Pérez Prieto (1999) señala que a este antropocentrismo ha estado ligado incluso la moderna teología cristiana que tuvo poco en cuenta a la naturaleza, y que estuvo centrada en la salvación individual y social, siempre referida sólo al presente o el futuro del ser humano en su historia. Entre estas teologías cita fuera

antropocentrismo en el que la relación del hombre con la naturaleza se tuvo poco en cuenta, las reflexiones del Magisterio de la Iglesia y la Iglesia sobre la cuestión ecológica no comienzan a surgir hasta dicha década, momento a partir del que no han faltado declaraciones en este sentido¹⁶⁵. Las primeras alusiones aparecieron con Pablo VI en la encíclica *Populorum progressio* (1967) y la Carta Apostólica *Octogesima adveniens* (1971) así como en sendos discursos ante la FAO (1970) y la ONU (1972). En los años noventa, ya en plena conciencia de la crisis ambiental, la Iglesia con el Papa Juan Pablo II profundizará en la respuesta religiosa a dicha crisis.

Una vez comprendida la situación de partida, corresponde ahora conocer la doctrina de la Iglesia y ver si son fundadas o no las críticas que se le han hecho. En el Catecismo de la Iglesia Católica (1992) se aclaran ciertos aspectos de la doctrina ambiental de la Iglesia. En el punto 341 se escribe “La belleza del universo: el orden y la armonía del mundo creado derivan de la diversidad de los seres y de las relaciones que entre ellos existen. El hombre las descubre progresivamente como leyes de la naturaleza que causan la admiración de los sabios. La belleza de la creación refleja la infinita belleza del Creador. Debe inspirar el respeto y la sumisión de la inteligencia del hombre y de su voluntad”. A esta admiración de sabios, tradicionalmente la Iglesia la ha denominado con el nombre del Don de Ciencia. A través de él, es posible amar a las criaturas como destellos de Dios que invitan a alabarle (Morales 1980).

De este modo, el enfoque de la Iglesia a la cuestión ambiental no es ya biocéntrico ni antropocéntrico, sino teocéntrico. Reconoce un orden previo de la naturaleza al hombre ya inscrito en el Antiguo Testamento *¿Dónde estabas cuando formaba Yo la tierra?*(Job 38,4-7) al tiempo que reconoce en los seres humanos un dominio de las cosas basado en su exclusiva capacidad moral. Este doble misterio, el de la existencia de la naturaleza y su

de la ortodoxia católica la liberal, la de la secularización y la existencial y psicoanalizante de Bultmann, y dentro la de Rahner o Schillebeeckx y la teología política de J.B.Metz, mientras que señala a la teología heterodoxa de la liberación de Boff como una de las pioneras en la consideración medioambiental.

¹⁶⁵ En los años setenta comienzan también otras declaraciones de las diversas Iglesias cristianas, y de las conferencias episcopales (Perez Prieto 1999). Destacan particularmente el documento de la Conferencia Episcopal Alemana, *Futuro de la creación - Futuro de la humanidad*

orden previo y la moralidad del hombre es explicado desde una posición teocéntrica. Ésta abraza a las dos anteriores y les da respuesta más completa y unitaria¹⁶⁶. Desde el designio del Dios Creador se entiende el hecho de que el hombre sea diferente al resto de los seres vivos, al tiempo que relaciona este hecho con su capacidad moral y su destino. Las preguntas que no hallan respuesta desde un antropocentrismo o biocentrismo excluyente ¿para que estoy hecho yo? o ¿para que está hecha la naturaleza? encuentran respuesta en el Misterio hecho Carne, “pues en Él fueron creadas todas las cosas en los cielos, y en la tierra, las visibles y las invisibles... todas las cosas fueron creadas por Él mismo y en atención a Él mismo.”(Colosenses 16-17). El logion 77 del Evangelio copto de Santo Tomás afirma “Yo soy la luz que está sobre todas las cosas; yo soy el Universo; el Universo salió de mí y el Universo retornó a mí ; hiende la leña y yo estoy dentro de ella; levanta la piedra y yo estoy debajo de ella”.

Para el cristiano, “no solamente las criaturas, sino también nosotros mismos que tenemos ya las primicias del espíritu suspiramos en lo íntimo del corazón aguardando el efecto de la adopción de los Hijos de Dios, esto es la redención de nuestro cuerpo” (Romanos 1, 23-24). El destino del hombre y del planeta es común y las preguntas de para qué estoy hecho yo o el planeta se responden en Cristo. El hombre, con su inteligencia y capacidad moral participa de un destino común consistente en que “las criaturas todas, están aguardando con grande ansia la manifestación de los Hijos de Dios” (Romanos 1, 19-20) si bien su participación en ese destino es diferente pues el hombre puede renunciar a él con su libertad. De este modo, para la Iglesia

¹⁶⁶ El punto 339 del Catecismo recuerda a algunos postulados biocéntricos de Naess: “*Toda criatura posee su bondad y su perfección propias*. Para cada una de las obras de los “seis días” se dice: “Y vio Dios que era bueno”. “Por la condición misma de la creación, todas las cosas están dotadas de firmeza, verdad y bondad propias y de un orden” (GS 36,2). Las distintas criaturas, queridas en su ser propio reflejan, cada una a su manera, un rayo de la sabiduría y de la bondad infinita de Dios. Por eso el hombre debe respetar la bondad propia de cada criatura para evitar un uso desordenado de las cosas, que desprecie al Creador y acarree consecuencias nefastas para los hombres y su ambiente.

Los puntos 357 y 358 fundamentan un antropocentrismo teocéntrico: “Por haber sido hecho a imagen de Dios, el ser humano tiene la dignidad de *persona*; no es solamente algo sino alguien. Es capaz de poseerse y de darse libremente y entrar en comunión con otras personas; y es llamado, por la gracia, a una alianza con su Creador, a ofrecerle una respuesta de fe y de amor que ningún otro ser puede dar en su lugar” (Catecismo 357). “Dios creó todo para el hombre (cf GS 12, 1; 24, 3; 39, 1), pero el hombre fue creado para servir y amar a Dios, para ofrecerle toda la creación” (Catecismo 358).

Católica la existencia del problema ecológico se transforma en un problema fundamental para la humanidad de dimensiones morales cuya primera respuesta es la solidaridad o unidad en un destino común. “Respetar las leyes inscritas en la creación y las relaciones que derivan de la naturaleza de las cosas es un principio de sabiduría y fundamento de la moral” (pto 354 del Catecismo). “La ley inscrita por Dios en la Naturaleza y que puede descubrirse por medio de la razón induce al designio del Creador, un designio que está ordenado al bien del hombre. Esa ley establece cierto orden interior que el hombre encuentra y que debe conservar. Toda actividad que se oponga a ese orden afecta inevitablemente al hombre mismo” (Juan Pablo II en Zamosc-Polonia, 1999).

El “dominio” del mundo, del que habla la Iglesia, - y que critica White – consiste en que Dios había concedido al hombre desde el comienzo un mandato que se realiza ante todo dentro del hombre mismo como dominio de sí. Dominio que consiste en liberarse de la triple concupiscencia (cf 1 Jn 2, 16), que lo somete a los placeres de los sentidos, a la apetencia de los bienes terrenos y a la afirmación de sí contra los imperativos de la razón que le recuerdan su pertenencia a Dios (Catecismo 377). Este dominio permite al hombre ordenarse a Dios y llevar así una vida íntegra en la que profesar un amor a la vida y a la naturaleza que procede de un orden previo, de algo que al hombre le es dado y que a diferencia del resto de los seres vivos del planeta, puede adherirse o no según su capacidad moral.

La exposición de esta doctrina ha ido evolucionando y desarrollándose desde el comienzo de la crisis ambiental hasta ahora intentando dar respuesta a los problemas que han surgido en los últimos años. Esta evolución podría dividirse en tres periodos, un periodo pre-ecológico hasta Juan XXIII, el comienzo de la preocupación por la cuestión ambiental Pontificado de Pablo VI, y por último, el más rico en cuanto a la cuestión ambiental, el de Juan Pablo II.

6.4.2.1. El magisterio de Juan Pablo II

El Papa Juan Pablo II podría ser considerado el primer Papa ecologista. Gran enamorado y conocedor de la naturaleza de su patria¹⁶⁷, le ha tocado vivir de lleno en el debate ambiental y por todos es reconocido que no lo ha dejado escapar. El Papa ha aludido el problema medioambiental en numerosas encíclicas (*Laborem exercens, Sollicitudo rei socialis, Cristifideles laici, Centesimus annus, Evangelium vitae,...*). En estas encíclicas encontramos referencias como “El dominio confiado al hombre por el Creador (...) no es un poder absoluto, no se puede hablar de libertad de usar y abusar, o de disponer de las cosas como mejor parezca. La limitación impuesta por el mismo Creador desde el principio, y expresada simbólicamente con la prohibición de “comer el fruto del árbol” (cf Gén., 2, 16s), muestra claramente que, ante la naturaleza visible, estamos sometidos a las leyes no sólo biológicas, sino también morales, cuya transgresión no queda impune (...) Una justa concepción del desarrollo no puede prescindir de estas consideraciones relativas al uso de los elementos de la naturaleza, a la renovabilidad de los recursos y a las consecuencias de la industrialización desordenada, las cuales ponen ante nuestra conciencia la dimensión moral, que debe distinguir el desarrollo” (*Sollicitudo rei socialis*, 1987). También afirma que “El hombre tiene en sus manos un don que debe pasar y, si fuera posible, incluso mejorado- a las futuras generaciones, que también son destinatarias de los dones del Señor”. (*Cristifideles laici*, 1988).

¹⁶⁷ Desde sus tiempos como sacerdote en Polonia eran conocidas sus excursiones a los bosques con su grupo pastoral “*Srodowisko*”. Su método pastoral del “acompañamiento” a este grupo de jóvenes y parejas casadas - una innovación pastoral en la época- le llevaba frecuentemente a lagos y montañas de Polonia. “Wujek,- como era llamado el Papa-, se sentía perfectamente cómodo en plena naturaleza (Weigel 1999). Estas visitas a la naturaleza se tornaron en una hermosa tradición. Desde septiembre de 1953, Kakol Wojtyła comenzó a una costumbre anual: navegar en Kayac todos los veranos. Esta tradición la mantendrá hasta 1978. En los ríos y bosques polacos que atravesaba quien luego sería el Papa descubriría como “*parecen hablar con una fuerza excepcional el azul del cielo, el verde de los bosques y de los campos, la plata de los lagos y de los ríos. Aquí suena de modo muy familiar, polaco, el canto de los pájaros*”. En sus excursiones por la Naturaleza el Papa irá descubriendo “*como todo ello testimonia el amor del Creador, la fuerza vivificante de su Espíritu y la redención realizada por el Hijo para el hombre y para el mundo. Todas estas criaturas hablan de su santidad y de su dignidad, recuperadas cuando Aquel que fue «engendrado antes de toda criatura» asumió el cuerpo de la Virgen María*” (*Homilía de Zamosc* 1999).

En la *Centesimus annus*, en 1991, el Papa afirma que “*es asimismo preocupante, junto con el problema del consumismo y estrictamente vinculada con él, la cuestión ecológica. El hombre, impulsado por el deseo de tener y gozar, más que de ser y de crecer, consume de manera excesiva y desordenada los recursos de la tierra y su misma vida*”; y a continuación señala el núcleo del problema ambiental: “*En la raíz de la insensata destrucción del ambiente natural hay un error antropológico, por desgracia muy difundido en nuestro tiempo*” y en la Jornada de la Paz de 1990 Juan Pablo II aclara dicho error: “*El hombre, cuando se aleja del designio de Dios creador, provoca un desorden que repercute inevitablemente en el resto de la creación (...) Es evidente que una solución adecuada no puede consistir simplemente en una gestión mejor o en uso menos irracional de los recursos de la tierra. Aun reconociendo la utilidad práctica de tales medios, parece necesario remontarse hasta los orígenes y afrontar en su conjunto la profunda crisis moral, de la que el deterioro ambiental es uno de los aspectos más preocupantes (...) La crisis ecológica- repito una vez más- es un problema moral*”.

Junto con este mensaje, Juan Pablo II también se ha referido al problema ambiental en numerosos mensajes realizados con motivos de sus visitas pastorales, jornadas mundiales (Mensaje para la Jornada Mundial de la Paz, 1990; Alocución al Cuerpo Diplomático, Madagascar 1989; Alocución a la Academia de Ciencias, 1990). En Junio de 1999 el Papa en la homilía celebrada en Zamosc (Polonia) aclaró de nuevo el debate afirmando que la causa del deterioro ambiental es la falta de respeto a las leyes de la naturaleza y la pérdida del sentido del valor de la vida: “*La belleza de esta tierra me impulsa a invocar su conservación para las generaciones futuras. Si amáis esta tierra patria, que no quede sin respuesta esta invocación. De modo especial, me dirijo a cuantos tienen la responsabilidad de este país y de su desarrollo, exhortándolos a no olvidar el deber de protegerlo contra la destrucción ecológica. Deben preparar programas para la conservación del medio ambiente y velar por su realización eficaz. Sobre todo, han de promover actitudes de respeto al bien común, a las leyes de la naturaleza y de la vida*”. Junto con las referencias al problema ambiental y las exigencias que éste plantea, el Papa Juan Pablo II (1990) urge a los cristianos a una

“conversión ecológica”, “responsabilidad con nosotros mismos y con los demás, responsabilidad con el medio ambiente”¹⁶⁸, y lo que es más de destacar, señala en una Encíclica aparentemente tan alejada de la cuestión ambiental como es la “*Redemptoris Missio*” (Rm 37; 1990)¹⁶⁹ señala la salvaguarda de la creación como un areópago a iluminar por la luz del Evangelio, así como un campo de trabajo ecuménico interreligioso¹⁷⁰, al tiempo que señala el compromiso con la defensa de la conservación y la “fraternidad” con la creación como un camino cristiano¹⁷¹ de salvación en el

¹⁶⁸ Mensaje para la Jornada Mundial de la Paz, 1990 Punto 16.

16. Al final de este Mensaje deseo dirigirme directamente a mis hermanos y hermanas de la Iglesia católica para recordarles la importante obligación de cuidar toda la creación. El compromiso del creyente por un ambiente sano nace directamente de su fe en Dios creador, de la valoración de los efectos del pecado original y de los pecados personales, así como de la certeza de haber sido redimido por Cristo. El respeto por la vida y por la dignidad de la persona humana incluye también el respeto y el cuidado de la creación, que está llamada a unirse al hombre para glorificar a Dios (cfr. Sal 148 y 96).

¹⁶⁹ *Ámbitos de la misión « ad gentes »* (Rm 37), *Redemptoris Missio* de 7 de diciembre de 1990.

37. La misión *ad gentes* en virtud del mandato universal de Cristo no conoce confines. Sin embargo, se pueden delinear varios ámbitos en los que se realiza, de modo que se pueda tener una visión real de la situación...

... Existen otros muchos areópagos del mundo moderno hacia los cuales debe orientarse la actividad misionera de la Iglesia. Por ejemplo, el compromiso por la paz, el desarrollo y la liberación de los pueblos; los derechos del hombre y de los pueblos, sobre todo los de las minorías; la promoción de la mujer y del niño; la salvaguarda de la creación, son otros tantos sectores que han de ser iluminados con la luz del Evangelio.

¹⁷⁰ Mensaje para la Jornada Mundial de la Paz, 1990 – V. *La cuestión ecológica: una responsabilidad de todos*

Incluso los hombres y las mujeres que no tienen particulares convicciones religiosas, por el sentido de sus propias responsabilidades ante el bien común, reconocen su deber de contribuir al saneamiento del ambiente. Con mayor razón aún, los que creen en Dios creador, y, por tanto, están convencidos de que en el mundo existe un orden bien definido y orientado a un fin, deben sentirse llamados a interesarse por este problema. Los cristianos, en particular, descubren que su cometido dentro de la creación, así como sus deberes con la naturaleza y el Creador forman parte de su fe. Ellos, por tanto, son conscientes del amplio campo de cooperación ecuménica e interreligiosa que se abre a sus ojos.

¹⁷¹ Mensaje para la Jornada Mundial de la Paz, 1990 – Conclusión.

San Francisco de Asís, al que he proclamado Patrono celestial de los ecologistas en 1979 (cfr. Cart. Apost. *Inter sanctos*: AAS 71 (1979), 1509 s.), ofrece a los cristianos el ejemplo de un respeto auténtico y pleno por la integridad de la creación. Amigo de los pobres, amado por las criaturas de Dios, invitó a todos —animales, plantas, fuerzas naturales, incluso al hermano Sol y a la hermana Luna— a honrar y alabar al Señor. El pobre de Asís nos da testimonio de que estando en paz con

que San Francisco de Asís, patrono de los grupos ecologistas, se propone como ejemplo e intercesor.

El Papa Juan Pablo II liga la cuestión de la ecología a al propio hábitat humano. Así en la *Centesimus annus*¹⁷² de 1991 menciona que del mismo modo en que la Tierra es un bien para el hombre que debe ser salvaguardado “incluso el hombre es para sí mismo un don de Dios” por lo que ambos aspectos de la conservación deben ir unidos. A este aspecto conservacionista, el Pontífice lo denomina ecología humana. Así, el ser humano es considerado un elemento a proteger en sí mismo, un don de Dios integrado en la naturaleza y objeto de un mismo cuidado indisoluble. Posteriormente a la “*Centesimus annus*”, en la encíclica “*Evangelium vitae*” (1995) el Papa desarrolla la relación entre la protección de la naturaleza y del hábitat del hombre. Este cuidado indisoluble del hombre y la naturaleza lleva a prolongar y aunar la cuestión ecológica con la ecología del ser humano a lo largo de toda su vida y sus espacios ecológicos más íntimos, desde el vientre materno hasta su muerte natural¹⁷³. Así la cuestión ecológica se

Dios podemos dedicarnos mejor a construir la paz con toda la creación, la cual es inseparable de la paz entre los pueblos.

Deseo que su inspiración nos ayude a conservar siempre vivo el sentido de la «fraternidad» con todas las cosas —creadas buenas y bellas por Dios Todopoderoso— y nos recuerde el grave deber de respetarlas y custodiarlas con particular cuidado, en el ámbito de la más amplia y más alta fraternidad humana

¹⁷² Encíclica *Centesimus annus*. Epígrafe IV: LA PROPIEDAD PRIVADA Y EL DESTINO UNIVERSAL DE LOS BIENES. Juan Pablo II – 1 de mayo de 1991.

38. Además de la destrucción irracional del ambiente natural hay que recordar aquí la más grave aún del *ambiente humano*, al que, sin embargo, se está lejos de prestar la necesaria atención. Mientras nos preocupamos justamente, aunque mucho menos de lo necesario, de preservar los «hábitats» naturales de las diversas especies animales amenazadas de extinción, porque nos damos cuenta que cada una de ellas aporta su propia contribución al equilibrio general de la tierra, nos esforzamos muy poco por *salvaguardar las condiciones morales de una auténtica «ecología humana»*. No sólo la tierra ha sido dada por Dios al hombre, el cual debe usarla respetando la intención originaria de que es un bien, según la cual le ha sido dada; incluso el hombre es para sí mismo un don de Dios y, por tanto, debe respetar la estructura natural y moral de la que ha sido dotado. Hay que mencionar en este contexto los graves problemas de la moderna urbanización, la necesidad de un urbanismo preocupado por la vida de las personas, así como la debida atención a una «ecología social» del trabajo.

¹⁷³ Encíclica *Evangelium vitae*. CAPÍTULO I, LA SANGRE DE TU HERMANO CLAMA A MÍ DESDE EL SUELO - ACTUALES AMENAZAS A LA VIDA HUMANA. Juan Pablo II 25 de marzo de 1995.

prolonga hasta el más íntimo ambiente de vida¹⁷⁴ Para el Papa “el hombre, llamado a *cultivar y custodiar el jardín del mundo* (Cf Gen 2,15) tiene una responsabilidad específica sobre el ambiente de vida, o sea, sobre la creación que Dios puso al servicio de su dignidad personal, de su vida: respecto no sólo al presente, sino también a las generaciones futuras. Es la cuestión ecológica – desde la perspectiva del “hábitat” natural de las diversas especies naturales y formas de vida hasta la “Ecología humana” propiamente dicha – que encuentra en la Biblia una luminosa y fuerte indicación ética para una solución respetuosa del gran bien de la vida, de toda vida”. (Juan Pablo II, 1995, *Evangelium vitae*).

En Juan Pablo II, esta conservación del entorno natural y del entorno humano, -que no es otro que la familia¹⁷⁵, hábitat natural del hombre en el que el hombre nace y se desarrolla hasta alcanzar su madurez-, se haya en la misma encrucijada cultura. El hombre debe decidir entre una cultura de la vida o una cultura de muerte. La defensa de la naturaleza, la vida humana desde el

De la sacralidad de la vida deriva su *carácter inviolable, inscrito desde el principio en el corazón del hombre*, en su conciencia. La pregunta « ¿Qué has hecho? » (Gn 4, 10), con la que Dios se dirige a Caín después de que éste hubiera matado a su hermano Abel, presenta la experiencia de cada hombre: en lo profundo de su conciencia siempre es llamado a respetar el carácter inviolable de la vida –la suya y la de los demás–, como realidad que no le pertenece, porque es propiedad y don de Dios Creador y Padre.

¹⁷⁴ Encíclica *Evangelium vitae*. CAPÍTULO I, LA SANGRE DE TU HERMANO CLAMA A MÍ DESDE EL SUELO - ACTUALES AMENAZAS A LA VIDA HUMANA. Juan Pablo II 25 de marzo de 1995.

27... También se debe considerar positivamente una mayor atención a la *calidad de vida* y a la *ecología*, que se registra sobre todo en las sociedades más desarrolladas, en las que las expectativas de las personas no se centran tanto en los problemas de la supervivencia cuanto más bien en la búsqueda de una mejora global de las condiciones de vida. Particularmente significativo es el despertar de una reflexión ética sobre la vida. Con el nacimiento y desarrollo cada vez más extendido de la *bioética* se favorece la reflexión y el diálogo –entre creyentes y no creyentes, así como entre creyentes de diversas religiones– sobre problemas éticos, incluso fundamentales, que afectan a la vida del hombre.

¹⁷⁵ El origen de la familia como hábitat natural del hombre es explicado por el Papa aludiendo al Génesis como prolongación de la ecología natural en la que se encuentra el ser humano: “Qué elocuente es la insatisfacción de la que es víctima la vida del hombre en el Edén, cuando su única referencia es el mundo vegetal y animal (cf. Gn 2, 20). Sólo la aparición de la mujer, es decir, de un ser que es hueso de sus huesos y carne de su carne (cf. Gn 2, 23), y en quien vive igualmente el espíritu de Dios creador, puede satisfacer la exigencia de diálogo interpersonal que es vital para la existencia humana. En el otro, hombre o mujer, se refleja Dios mismo, meta definitiva y satisfactoria de toda persona” *Evangelium vitae* 1995.

momento de la concepción y la unidad de la familia, hábitat natural del hombre, forman un todo conjunto.¹⁷⁶

En este todo conjunto en el que el ser humano es también un bien a proteger Juan Pablo II (1995) vuelve a incidir en las actuales cuestiones demográficas como lo hiciera Juan XXIII para intentar evitar que una visión negativa del hombre sea la dominante en las políticas de ayuda a los países con fuertes tasas de crecimiento demográfico¹⁷⁷: “*Ante la superpoblación de los Países pobres faltan, a nivel internacional, medidas*

¹⁷⁶Encíclica Evangelium vitae. CAPÍTULO I, LA SANGRE DE TU HERMANO CLAMA A MÍ DESDE EL SUELO - ACTUALES AMENAZAS A LA VIDA HUMANA. Juan Pablo II 25 de marzo de 1995.

28. Este horizonte de luces y sombras debe hacernos a todos plenamente conscientes de que estamos ante un enorme y dramático choque entre el bien y el mal, la muerte y la vida, la «cultura de la muerte» y la «cultura de la vida». Estamos no sólo «ante», sino necesariamente «en medio» de este conflicto: todos nos vemos implicados y obligados a participar, con la responsabilidad ineludible de *elegir incondicionalmente en favor de la vida*.

¹⁷⁷Encíclica Evangelium vitae. CAPÍTULO I, LA SANGRE DE TU HERMANO CLAMA A MÍ DESDE EL SUELO - ACTUALES AMENAZAS A LA VIDA HUMANA. Juan Pablo II 25 de marzo de 1995.

16. Otro fenómeno actual, en el que confluyen frecuentemente amenazas y atentados contra la vida, es el demográfico. Este presenta modalidades diversas en las diferentes partes del mundo: en los Países ricos y desarrollados se registra una preocupante reducción o caída de los nacimientos; los Países pobres, por el contrario, presentan en general una elevada tasa de aumento de la población, difícilmente soportable en un contexto de menor desarrollo económico y social, o incluso de grave subdesarrollo. Ante la superpoblación de los Países pobres faltan, a nivel internacional, medidas globales —serias políticas familiares y sociales, programas de desarrollo cultural y de justa producción y distribución de los recursos— mientras se continúan realizando políticas antinatalistas.

La anticoncepción, la esterilización y el aborto están ciertamente entre las causas que contribuyen a crear situaciones de fuerte descenso de la natalidad. Puede ser fácil la tentación de recurrir también a los mismos métodos y atentados contra la vida en las situaciones de «explosión demográfica».

El antiguo Faraón, viendo como una pesadilla la presencia y aumento de los hijos de Israel, los sometió a toda forma de opresión y ordenó que fueran asesinados todos los recién nacidos varones de las mujeres hebreas (cf. Ex 1, 7-22). Del mismo modo se comportan hoy no pocos poderosos de la tierra. Estos consideran también como una pesadilla el crecimiento demográfico actual y temen que los pueblos más prolíficos y más pobres representen una amenaza para el bienestar y la tranquilidad de sus Países. Por consiguiente, antes que querer afrontar y resolver estos graves problemas respetando la dignidad de las personas y de las familias, y el derecho inviolable de todo hombre a la vida, prefieren promover e imponer por cualquier medio una masiva planificación de los nacimientos. Las mismas ayudas económicas, que estarán dispuestos a dar, se condicionan injustamente a la aceptación de una política antinatalista.

globales –serias políticas familiares y sociales, programas de desarrollo cultural y de justa producción y distribución de los recursos– mientras se continúan realizando políticas antinatalistas”.

6.4.2.2. El sentido cristiano de la conservación

La fe cristiana ilumina el debate “Cristianismo- Medio Ambiente” con la afirmación fundamental de la fe, que Cristo es la Encarnación de Dios. Por la fe se reconoce que Dios está en las entrañas del mundo. El cristianismo parte de una concepción positiva del mundo pues en su punto de partida esta la salvación de Dios metida en la realidad de la materia. *“Él es el primogénito de la creación (cf. Col 1,15). Todo lo que ha sido creado, desde siempre estaba en él. Cuando Cristo vino al mundo, vino a su propiedad, como dice san Juan (cf. Jn 1,11). Vino para abrazar la creación, para iniciar la obra de la redención del mundo, para devolver a la creación su santidad y dignidad originales. Vino para hacernos ver, con su venida, esta particular dignidad de la naturaleza creada”* (Juan Pablo II 1999; Homilía de Zamosc, Polonia).

La realidad de la fe se basa también en recordar que el hombre es la cumbre de la obra de la creación según se diferencia en el relato del Génesis la creación del hombre y la de las otras criaturas y la jerarquía de las criaturas expresada por el orden de los *“seis días”*¹⁷⁸, que va de lo menos perfecto a lo más perfecto (Gn 1,26). Por este proceso reconocemos que en la creación Dios puso un fundamento y unas leyes que permanecen estables y

¹⁷⁸ En el Génesis la obra de Dios llega a su culminación con la creación del ser humano, Cuando llega al sexto día de la creación, el Génesis afirma que “Vio Dios que era muy bueno”. Este acento de “muy” en el hombre no se encuentra en el resto de la creación. El hombre es una criatura especial, está “hecha a imagen y semejanza de Dios”. La palabra imagen alude a estatua o representación, como si se tratara de una efigie que nos permite recordar el original, en esto el hombre es mas igual a la naturaleza. La palabra semejanza implica un parecido en perspectiva más concreto, que puede ser su libertad, su razón, su especificidad. Así el ser humano es “más” que el mundo si bien se define desde aquello que realiza el mismo Dios, y el puesto que le corresponde es por lo tanto el de lugarteniente de Dios en la Tierra. La definición de este puesto sigue siendo objeto de controversia entre muchos autores. Por ejemplo, Pikaza (1997) interpreta este dominio del hombre sobre los peces y aves, cuadrúpedos y reptiles (Gen 1,26) afirmando que implica que i) el hombre es rey de los animales como delegado de Dios, ii) el ser humano es una especie de Dios para los animales, iii) el matiz duro de dominación implica que hay un fondo de lucha y conquista ante un mismo espacio vital, este pertenece a los humanos, y frente a toda posible sacralización de los animales, la Biblia sabe que sólo el hombre es signo pleno de Dios sobre la Tierra, y por último iv) que los humanos pueden y deben humanizar a los animales, es decir, introducirlos en el espacio de su reino.

que el mundo científico sigue descubriendo. El hombre, recuerda la Iglesia, debe permanecer fiel a este fundamento y respetar las leyes que el Creador ha inscrito en la creación. Dios colocó al hombre en el jardín, en el paraíso para “cultivar la tierra y guardarla” (Gn 2, 15). El trabajo no le era penoso (Gn 3, 17-19), sino que era una colaboración del hombre con Dios en el perfeccionamiento de la creación visible (Catecismo 378).

Sin embargo, la Iglesia también muestra como la libertad y la posibilidad de renunciar al orden divino están presentes en el hombre, y junto con la positividad del mundo, la existencia del mal, del pecado, es un misterio que sólo se explica desde la libertad: Nadie escapa a la experiencia del sufrimiento, de los males en la naturaleza, y sobre todo del mal moral. ¿De dónde viene el mal?. “Buscaba el origen del mal y no encontraba solución” dice S. Agustín (Conf.7, 7.11). El Catecismo de la Iglesia Católica, (nº. 379) afirma “Toda esta armonía de la justicia original, prevista para el hombre por designio de Dios, se perderá por el pecado ().” Así, en última instancia en el sentido cristiano de la vida late en la cuestión de la libertad, el misterio de la existencia del mal y la necesidad e imposibilidad humana de superarlo siempre con el bien. El pecado es una realidad presente que inclina la balanza haciendo tomar decisiones basadas en distorsiones de la realidad.

Pero para el cristiano, en esta *batalla* que parece imposible de ganar por su propio esfuerzo «no es el mal quien tiene la última palabra, sino el bien¹⁷⁹». Y éste es el mensaje de la Iglesia. Un mensaje de esperanza basado en que *Cristo resucitando es la victoria de Dios sobre el mundo. Su resurrección de entre los muertos es el grito que Él quiere que resuene en el ánimo de cada uno de nosotros: el ser positivo de las cosas, la racionalidad profunda que atestigua que lo que nace no nace para ser destruido. "Todo esto está salvo, te lo aseguro; Yo he resucitado para asegurarte que todo lo que hay en ti y ha nacido contigo no perecerá¹⁸⁰»*

¹⁷⁹ Juan Pablo II; Audiencia del 17 de octubre del 2001.

¹⁸⁰ Luigi Guissani

6.4.3. El criterio teocéntrico

Para la Iglesia, ese Tú último al que llega el cristianismo, y que es también expresado en última instancia como causa de la belleza por Jonh Muir, no sólo responde a la exigencia de armonía e integridad del sentido holista del Universo que descubren los pensadores ecologistas en el mundo natural, sino que constituye una respuesta razonable capaz de satisfacer el deseo de Infinito y de felicidad que alberga el corazón de todo hombre.

Así, el aporte de la Iglesia, y parafraseando a Jeffers¹⁸¹ es que *“este Todo digno de la más profunda clase de amor”*, para darse mejor a conocer entró en la vida de los hombres como un hombre *“que nuestros ojos pudieran ver, que nuestro corazón tocara y que se pudiera agarrar con nuestras manos”*¹⁸². La novedad cristiana, revelada, consiste en que no sólo *“nuestro privilegio y felicidad se funda en amar a Dios por su belleza, sin reclamar o esperar amor de su parte* como afirma Jeffers, dejando un poso de amargura al concluir que *“no somos importantes para él, pero sí al contrario”*, sino que este Misterio, a veces intuido pero nunca desvelado en su totalidad, entra en la vida de los hombres como un hombre que expresa el último ideal de la existencia, un ideal que se corresponde en plenitud con el deseo de realización humana.

En palabras de Dostoyevski¹⁸³, *“en esto se resume toda ley de la existencia humana: en que el hombre pueda inclinarse ante lo infinitamente grande. Si los hombres vivieran privados de lo infinitamente grande, ya no podrí an vivir y morirí an presos de la desesperación”*: Pero este ideal, *el no renunciar a nada*, como expresaría a Ortega y Gasset¹⁸⁴, el pertenecer a algo infinitamente grande, sólo puede ser si es dado, no arrebatado, como bellamente expresa Brand:¹⁸⁵ *¿no basta toda la voluntad de un hombre para conseguir una gota de salvación?*. Este ideal hecho carne, como encontraron los primeros discí pulos, -“Sólo Tú tienes palabras de vida eterna” – dirí a

¹⁸¹ Ver capít ulo 8.5.1 El sentido religioso en el pensamiento ecologista.

¹⁸² Luigi Giussani. En *Crear huellas en la historia del mundo*. Encuentro. Madrid

¹⁸³ F. Dostoyevski, *Los demonios*. En *Obras completas*, vol II, Aguilar. Madrid. 1986.

¹⁸⁴ Ortega y Gasset expresa esta idea afirmando que “la vida cobra sentido cuando se hace de ella una aspiración a no renunciar a nada”.

¹⁸⁵ H. Ibsen, Brand BUR, MILAN 1995, p249 (Trad. Cast.- Encuentro, Madrid 1997, p 184).

Pedro al encontrar a Cristo-, no es otro que el de la misericordia. La misericordia que responde en última instancia al deseo de felicidad que alberga el corazón de todo hombre que consciente de su propia limitación no es capaz de darse a sí mismo; y que sólo puede existir, ser real, si esa misma Misericordia es la que abraza al hombre con toda su miseria y pequeñez salvando así la desproporción infinita entre el hombre y el Misterio.

El pensamiento ecologista reconoce que el hombre es un mendigo del corazón de Dios, el acontecimiento cristiano desvela que Dios es un mendigo en el corazón del hombre¹⁸⁶.

De este modo, la grandeza del mensaje cristiano permite “*salir de una vida parcial, fragmentada, compartimentada*” (Schwarz et al. 1987) no sólo mediante una armonía basada en “*los aspectos de la conciencia, todo lo intuitivo, lo no medible, lo estético, lo que se cuida y lo que se ama*” (Schwarz et al. *loc. cit.*) que el hombre intenta darse a sí mismo, sino mediante el abrazo último del Misterio, y de su misericordia.

El camino que el hombre tiene por delante para recuperar la armonía consigo mismo y con el Universo ya no pasa sólo por su propio esfuerzo en soledad, sino por el reconocimiento de la presencia del Misterio, sin la cual- he ahí el hecho cristiano – “la noche avanza, la confusión crece y – por lo que respecta a la libertad – aumenta la rebeldía, o la desilusión llega a tal punto que es como si se viviera sin desear nada. Con el Misterio de la Resurrección de Cristo una luz nueva penetra en el mundo y le disputa el terreno, palmo a palmo, a la noche”¹⁸⁷.

La Conservación, para el cristiano, no se juega en última instancia en fórmulas, sino en una pertenencia a una Presencia llena de Misericordia que colma las expectativas del corazón humano. Presencia frente a la cual “el hombre – aún el más alejado, el más perverso, el más sombrío o tenebroso – no puede oponer nada, no puede objetar nada; puede desertar de él, pero sólo desertando de sí mismo y de su propio bien. El Misterio y su misericordia

¹⁸⁶ Luigi Giussani (loc, cit)

¹⁸⁷ Luigi Giussani.

queda como la última palabra, aún por encima de todas las negras posibilidades de la historia” (Giussani 1999).

De este hecho y de su magnitud se deriva una nueva luz y una nueva moralidad. Luz en el sentido que el mensaje cristiano ilumina – no recrea - una realidad. Moralidad en el sentido que la existencia humana y su quehacer cobran significado cuando el hombre se descubre a sí mismo en el abrazo con Cristo.

Así, ante la problemática ambiental las enseñanzas de la Iglesia muestran un nuevo significado a partir de la observación de la naturaleza. En el nivel más sencillo de la observación cotidiana, sin necesidad de profundizar en las leyes de la física y la ecología, la armonía de la creación refleja la íntima perfección del Creador. La Iglesia propone admirar el entorno natural en el que hemos nacido para descubrir a nuestro alrededor una realidad bella que no hemos creado, que nos precede. El descubrimiento de significado en la realidad permite reconocer una postura teocéntrica que ilumina al conocimiento en su búsqueda de la realidad y que genera una moralidad del hombre ante la vida y su entorno basada en la integridad. Una postura teocéntrica rescata lo mejor del antropocentrismo y del biocentrismo al mismo tiempo que ofrece una respuesta más completa: La integridad de la creación reclama por parte de todos que no se carezca de ninguna de las partes del orden precedido.

El criterio teocéntrico consiste en reconocer que tanto la voluntad humana como la naturaleza y sus dinámicas están ordenadas a Dios, una mediante el misterio de la libertad humana, y la otra mediante sus propias leyes. Como ejemplo de esta actitud teocéntrica del hombre ante la naturaleza, la Iglesia propone como modelo la figura de San Francisco de Asís, hombre que sabe vivir en armonía con la naturaleza. “El que es Patrono celestial de los ecologistas desde 1979 ofrece a los cristianos y a los buscadores de la verdad un ejemplo de un respeto auténtico y pleno por la integridad de la creación” (Juan Pablo II 1990). Desde su postura teocéntrica, fue amigo de los pobres, amado por las criaturas de Dios, e invitó a todos - animales, plantas, fuerzas naturales, incluso al hermano Sol y a la hermana

Luna- a honrar y alabar al Señor encontrando así la respuesta en su vida que hoy se requiere para afrontar con éxito la cuestión ambiental.

6.1. El modelo de las esferas concéntricas

Una vez analizadas todas las instancias o áreas de impacto de los problemas ambientales, la primera idea que surge es que los mismos no pueden ser resueltos de manera exclusiva por las instancias técnicas. El problema ambiental engloba muchos más sectores que los técnico-ambientales, técnico-económicos e incluso técnico-legales administrados por las fuerzas políticas. Tampoco un intento de solución general donde se incluye a la comunidad internacional, como se presenta actualmente el Desarrollo Sostenible, esa suficiente.

Las soluciones deben tener una visión más amplia y global que abarque los distintos ámbitos de acción y de las ideas. Por este motivo, Pablo Martínez de Anguita ha propuesto un modelo que servirá para atender esa diversidad de ámbitos. Como los niveles más técnicos reclaman a otros más sociales e incluso filosóficos, esos niveles se ven relacionados por ordenamientos más especializados a otros más generales. Se pueden circunscribir dichos niveles en esferas concéntricas, de esta manera, al ser incluidas unas en otras se muestra claramente la mutua imbricación y la necesidad de su interconexión. El modelo de las esferas concéntricas sirve además como hoja de control cuando se encara un problema ambiental, a fin de no descuidar ninguno de los niveles en él establecido.

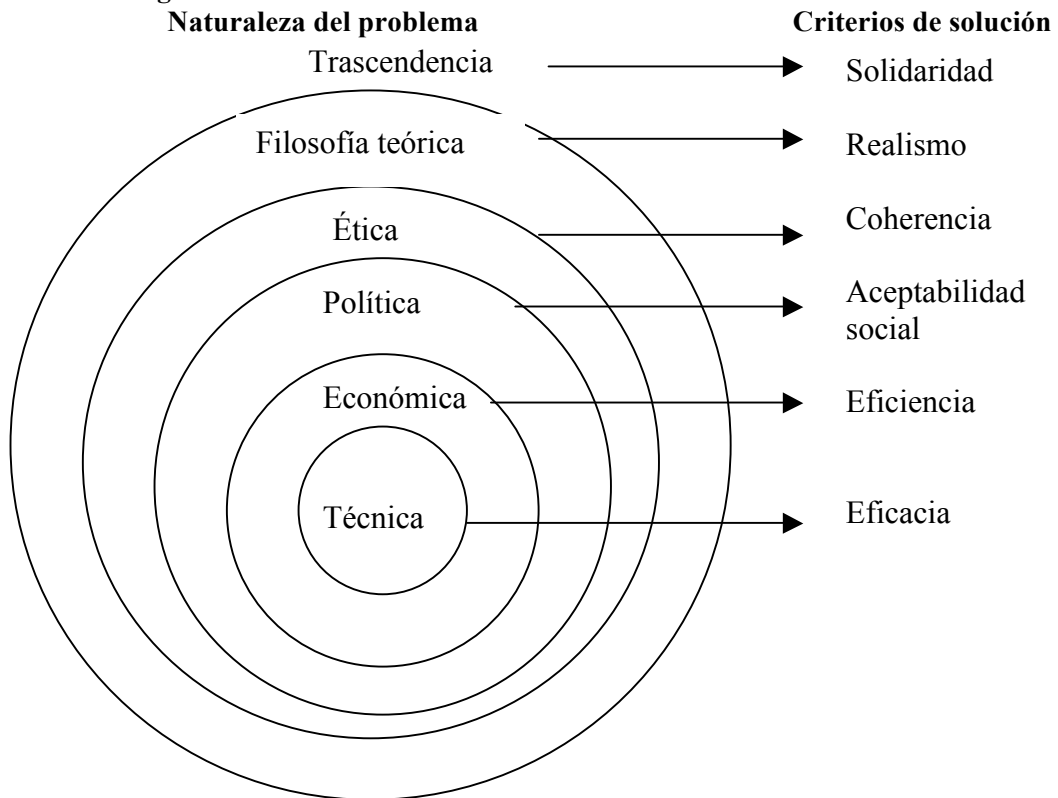
Digámoslo de otro modo. Si la razón es apertura a la realidad en todos sus sentidos, el análisis racional de la suma de factores y posiciones de partida puede aportar más datos que el mero consenso entre posturas enfrentadas o la opción por una filosofía en exclusiva. La pregunta sobre el sistema filosófico que mejor responde a la problemática ambiental deberá incluir como sumandos todos aquellos elementos de partida de manera que puedan ser integrados en un esquema siempre abierto a la posibilidad de nuevo datos y realidades.

Esta observación cuidadosa de toda la realidad, ecológica, técnica, política, ética filosófica y por último ontológica podrá establecer el mejor

marco para la resolución de los problemas ambientales. Así pues la consideración no excluyente de todos los puntos de vista de una realidad única en su ser -una única Tierra- y diversa en su observación -diversidad de criterios y planteamientos - es el marco mas amplio que pueden dibujarse las mejores soluciones al problema ambiental. Esta consideración no es otra cosa que la definición de solidaridad: la mirada común a través de otros ojos, de todos los ojos, que es capaz de abrazar y considerar unitariamente todas las situaciones en un objetivo común. Si la solidaridad es capaz de trascender la mirada propia, entonces también tiene la posibilidad de trascender el ámbito del individualismo económico y político - invitando a trabajar con otros, mas que para otros - y teniendo por lo tanto la capacidad de encontrar soluciones mas razonables a los problemas. La solidaridad es el marco más razonable de trabajo, y el que permite abordar cada una de las soluciones propuestas en su dimensión óptima.

En el plano ontológico se considera la solidaridad como punto de partida ya que ésta ha sido definida como la mirada a través de todos los ojos de un problema común. La razón y la solidaridad constituyen el marco global en el cual buscar soluciones estables en el tiempo.

Figura 4: MODELO DE LAS ESFERAS CONCÉNTRICAS



Una solución técnica ha de ser viable económicamente. Fuera del círculo económico no se puede plantear una solución técnica viable en el tiempo. Del mismo modo una solución económica ha de ser socialmente aceptada. Si la solución económica no está enmarcada dentro de un marco político en la que se acepta dicha decisión, el problema tenderá a persistir. El marco político debe encontrarse dentro de un marco ético. Una solución en la cual no se han considerado a las generaciones futuras por no tener intereses representados en el marco político tendrá pocas posibilidades de permanecer más allá de la generación que la promovió. Por último, si la realidad se impone, el marco filosófico en el que se adoptó la solución se acabará derrumbando si los datos y aspectos de la realidad que se consideraron en el análisis del problema no fueron auténticos o relevantes.

Este modelo puede ser usado a modo de lista de chequeo a la hora de plantear una solución, tanto a un problema global como local analizándolo desde la esfera interior hasta la esfera exterior. Del mismo modo, se propone que si el modelo se emplea partiendo de una toma de decisiones desde la esfera exterior hasta llegar a la esfera técnica o interior, las soluciones halladas tenderán a ser más estables en el tiempo, y por lo tanto más beneficiosas en todos los campos - al menos a la largo plazo- que si se realiza el camino a la inversa.

Habitualmente, la toma de decisiones se suele realizar partiendo de la solución técnica a un problema solucionando después los conflictos que surgen en las otras dimensiones. Si el problema consiste, por ejemplo en deshacerse de unos residuos nucleares, la solución se plantea en primer lugar dentro del campo técnico: Desde el punto de vista tecnológico pueden establecerse varias soluciones: un enterramiento de alta seguridad, destruirlas o mandarlas fuera del planeta. De todas las posibles soluciones puede ocurrir que la más viable económicamente sea la de realizar un enterramiento.(esfera económica). Sin embargo, si la dimensión política no se considera, la localidad en la que se piensa hacer el enterramiento se negará a aceptar la solución (esfera política). A la vista de este hecho, podría ocurrir que la solución política consista en mandar los residuos a un país en vías de desarrollo a cambio de compensaciones económicas. Tras realizar un análisis coste-beneficio el país receptor podrá decidir que si bien el riesgo de mortalidad infantil será mayor, construirá un hospital con los ingresos recibidos. Si el Gobierno de dicho país decide aceptar la propuesta, parte de la población se verá negativamente afectada mientras que otra aumentará su nivel de vida. ¿ Es esta la solución óptima? Si desde el punto de vista económico y político. Sin embargo, considerado el derecho a la vida que tiene cualquier ser humano, el conflicto no ha quedado resuelto, sencillamente han pagado por él los más desprotegidos (esfera ética).

Este proceso de toma de decisiones puede tener una serie de consecuencias. Si el país consigue elevar su nivel de vida a partir de las ayudas que ha recibido, puede ahora convertirse en productor de residuos radioactivos y volver a enfrentarse al mismo dilema. Esta cadena puede

repetirse hasta que llegue un momento en el que nadie esté dispuesto a aceptar basuras nucleares y sin embargo éstas ya estén por todas partes. Esta situación implicará a la larga un cambio de solución, probablemente en lugar de enterrar los residuos radiactivos sean entonces destruidos.

Si el esquema de búsqueda de soluciones parte ahora de la esfera exterior, la solución ha de ser solidaria, es decir, en la resolución del problema han de considerarse absolutamente a todos los interesados, incluidos los más desprotegidos y la propia naturaleza. Si se plantea esta solidaridad el sistema político tendrá que incluir los derechos de todos los afectados, y el sistema económico, cuando menos, tendrá que incluir estas consideraciones como externalidades, lo que hará aumentar el precio de la solución consistente en exportar mercancías radioactivas. Este aumento de coste podrá implicar el desarrollo de nuevas tecnologías o de cambios en los hábitos de consumo. Entre las nuevas tecnologías podrá ahora ser rentable la destrucción del material nuclear en lugar de su evacuación. La destrucción de este material nuclear en el presente podrá ser más barata que en el futuro, evitará la proliferación de basureros nucleares y aumentará el volumen de trabajo a realizar para descontaminar.

En este ejemplo, el modelo propuesto muestra como una solución planteada desde la solidaridad - esfera exterior- parece a largo plazo más rentable, tecnológicamente más avanzada, menos contaminante y menos lesiva para los derechos humanos que una solución planteada desde un esquema técnico - esfera interior - que pretenda moldear soluciones económicas y políticas que se ajusten a él.

CAPÍTULO 7

¿POR QUÉ CONSERVAR LA NATURALEZA?

7.1. La perspectiva solidaria

“La crisis ecológica pone en evidencia la urgente necesidad de una nueva solidaridad¹⁸⁸”. Esta solidaridad parte de un orden que precede al hombre forma parte de su quehacer, de su proyecto a realizar. El dominio y el uso de la naturaleza por parte del hombre están subordinados a un destino que es anterior y común, universal que no excluye ni privilegia a nadie, que obliga a reconocer el valor propio no solo de los demás hombres, sino también de los animales, o plantas de la naturaleza, en suma a sentirse solidario con ellos (Ramos 1993). En la naturaleza humana está inscrita esta capacidad de no usar a los demás seres como medio, sino de reconocer su valor propio, de mirar la realidad a través de todas las miradas en un destino común.

La solidaridad es obligada; está inscrita en la naturaleza humana, que necesita crear y mantener lazos de colaboración con los demás seres (Ramos 1993). Pero esta solidaridad no es únicamente un sentimiento o una intuición. Es un análisis razonable y racional de nuestra relación con la naturaleza y de nuestro papel como seres inteligentes. Es por lo tanto una exigencia derivada de la razón que busca hasta sus últimas consecuencias. La solidaridad como proceso racional y razonable implica tres componentes: objetividad, destino común y búsqueda común de la verdad. La solidaridad no es tolerancia sobre algo que no se comparte. Parte el reconocimiento de la existencia de una misma realidad, previa y dada; que puede estudiarse desde tantas perspectivas como posiciones y experiencias hacia la misma existan. Sólo así es posible reconocer la siguiente condición, la unidad de destino. No

¹⁸⁸ Juan Pablo II, Jornada Mundial de la Paz de 1990.

se puede ser solidario a menos que exista un lugar al que acercarse conjuntamente, y este lugar no puede ser definido por cada uno de los que lo buscan, sino que debe ser previo, dado, a encontrar en común. Si esto no fuera así la solidaridad sólo sería a un interés coincidente en función de unas circunstancias cambiantes. Nuestra solidaridad no podría ser entonces definitiva. De estas dos premisas se deriva la búsqueda común de la verdad. Es necesario reconocer la verdad de las cosas para construir sobre ella, para encontrar el quehacer humano a desarrollar. A diferencia de un juicio, donde un defensor y un acusador resaltan aspectos opuestos de un hecho sin que su interés parta de comprender el hecho en su totalidad, la solidaridad exige un auténtico interés por desvelar la realidad sumando todos los puntos de vista, no negociándolos. El descubrimiento de la realidad precisa una participación honesta, y requiere de todas las miradas que comparten un destino común. La solidaridad exige una búsqueda del bien común desde todas las perspectivas. Y en esta búsqueda, el diálogo y la participación son obligados, son exigencia de nuestra naturaleza limitada que necesita del otro para entender su destino común.

Desde una perspectiva solidaria el deterioro ambiental es en última instancia una consecuencia de la crisis moral del hombre. La comprensión de este deterioro requiere ser interrelacionado con otros problemas sociales tales como la injusticia o la falta de respeto a la vida humana. La actual problemática ambiental es parte de un problema de mayores dimensiones. Este problema mayor ha sido planteado por el Papa Juan Pablo II a lo largo de su pontificado en seis cuestiones a considerar y solucionar a un tiempo (Pérez Adán 1992):

1. Precaria Paz Mundial. "Si uno no está en paz con Dios, no estará en paz consigo mismo y por tanto tampoco con sus semejantes y con la creación"
2. Falta de respeto a la vida "Si falta el sentimiento del valor de la persona y de la vida humana, aumenta el desinterés por los demás y por la tierra"
3. Formas estructurales de pobreza. "Es preciso añadir también que no se logrará el justo equilibrio ecológico si no se afrontan directamente las formas estructurales de pobreza existentes en el mundo (...) Es necesario

más bien ayudar a los pobres -a quienes la tierra ha sido confiada como a los demás- a superar su pobreza y esto exige una decidida reforma de las estructuras y nuevos esquemas en las relaciones entre los Estados y los pueblos”

4. Falta de una adecuada ética del trabajo. Juan Pablo II da un contenido solidario a las relaciones laborales con el entorno subrayando la necesidad de dar “la debida atención a una ecología social del trabajo”
5. Deficiente educación estética. “No se debe descuidar tampoco el valor estético de la creación (...) ni la relación que hay entre una adecuada educación estética y la preservación de un ambiente sano”
6. Necesidad de educar la responsabilidad ecológica. “Hay una urgente necesidad de educar en la responsabilidad ecológica; responsabilidad con nosotros mismos y con los demás, responsabilidad con el ambiente. Su fin no debe ser ideológico ni político, y su planteamiento no puede fundamentarse en el rechazo del mundo moderno o en el deseo vago de un retorno al “paraíso perdido”. La verdadera educación de la responsabilidad conlleva una conversión auténtica en la manera de pensar y en el comportamiento”

7.2. Solidaridad ecológica y ética ambiental

Para la Iglesia Católica, el respeto hacia el mundo creado puede y debe convertirse en objeto explícito de la reflexión moral. Pero no se trata tanto de introducir un nuevo campo o categoría de reflexión y de responsabilidad sino más bien la de situarnos en una nueva perspectiva trascendental en la que el amor a la vida, la reflexión sobre los vivientes, el cuidado por la vida y por su hogar impregne toda la reflexión ética, tanto fundamental como sectorial (Flecha Andrés 1997).

Para la Iglesia, la teología, la filosofía y la ciencia concuerdan en la visión del universo armónico, o sea, un verdadero “cosmos” dotado de una integridad propia y de un equilibrio interno y dinámico. (Juan Pablo II 1990). La Iglesia señala dentro de él que “de todas las criaturas visibles sólo el hombre es capaz de conocer y amar a su Creador” (Catecismo 356). Existe por lo tanto un rango en la creación, en la cual el último eslabón evolutivo, el

hombre, no es exclusivamente “*el último riesgo que la tierra se atreve a asumir*” (Boff 1996) entendido este riesgo como un proceso aleatorio que parte de la tierra, sino que “recibe de Dios su dignidad esencial”. (Juan Pablo II, 1991 en la *Centessimus annus*). Así mismo, tampoco es cierto que el hombre fuera creado para el Universo (Boff 1996), sino que es más bien el hombre, dotado de libertad y razón, una etapa más compleja de la evolución universal capaz de buscar por sí mismo a Dios. La presencia en la Tierra de una especie con capacidad moral diferente al resto de los animales, capaz de plantearse su destino, de aniquilar su propio medio o incluso de desintegrar su propio planeta o de transformarlo irreversiblemente más allá de las dinámicas ecológicas a las que el resto de las especies se ven sometidas, no es un accidente evolutivo. Es fruto de un proceso consciente, de un especial designio. “*Cada uno es un pensamiento de Dios, un latido del corazón de Dios. Afirmar esto es decir que tú tienes un valor infinito, que Dios cuenta con tu irrepetible individualidad*” (Juan Pablo II¹⁸⁹ 2001 en Kazajstán).

El singular papel del hombre en el planeta, “cumbre de la obra de la creación” (Catecismo 343) implica que existe “una solidaridad entre todas las criaturas” (Catecismo 344) y una obligación moral de guardar la tierra (Génesis 2,15). Esta obligación moral prolonga y acrecienta la solidaridad y el cuidado tanto del hombre con las especies y el mundo como consigo mismo¹⁹⁰.

La solidaridad ya no consiste únicamente en que “*el hombre y la mujer son la tierra que ha entrado en una fase de decisión consciente*” (Boff 1996) adquiriendo por lo tanto la capacidad de velar por el resto de la creación, condición previa para que exista solidaridad, sino que además permite que dicha capacidad sea ejercida en un destino que es común. Es este fin común para todas las criaturas el que en última instancia hace posible que exista la solidaridad pues le da una razón de ser: toda la creación está llamada a unirse al hombre para glorificar a Dios.

¹⁸⁹ Discurso del Papa Juan Pablo II a los jóvenes en Astana, Kazajstan el 23 de septiembre de 2001.

¹⁹⁰ De esta solidaridad, y del respeto sagrado a la vida se deriva la necesidad de plantear la bioética humana: es igualmente sagrado proteger el entorno humano.

El cuidado ya no parte únicamente de la consideración exclusivamente utilitarista de los bienes, sino que en la integridad de lo creado la ética ambiental encuentra su principio inspirador (Ramos 1993). Este orden debe ser respetado, estando la humanidad llamada a explorarlo y descubrirlo con prudente cautela, así como a hacer uso de él salvaguardando su integridad (Juan Pablo II 1990). De no ser así, “la consideración de la naturaleza como algo dominado o que dominar, simple entorno del hombre, fuente de materias primas y recursos naturales, modificable a nuestro gusto, utilizable como sede de nuestras actividades, significaría al fin y al cabo la no pertenencia del hombre a la naturaleza, la naturaleza carecería de valor y no tendría otro sentido que el que quisiéramos darle, no sería, en suma respetable” (Ramos 1993). En lugar de esta consideración racionalista y unidimensional de dominio, la actitud prevaleciente de cuidado ha de ser la *epimeleia* o cuidadoso cariño: Este cuidado se alimenta del respeto: lo que está ahí, sin nuestra intervención, la naturaleza, lo que forma parte de la naturaleza merece respeto por que nos ha sido dado, en donación con ciertas condiciones, sin que agote su ser en su función ni en su posible condición de útil (Ramos 1993).

Junto con esta consideración de la naturaleza como algo bueno y respetable, “y vio Dios que era bueno” (Génesis 1, 25), la Iglesia también señala un papel especial para el hombre. “Y por fin dijo: Hagamos al hombre a imagen y semejanza nuestra, y domine a los peces del mar, y a las aves del cielo y a todos los animales que se mueven sobre la tierra... Y vio Dios todo cuanto había hecho y todo era muy bueno” (Génesis 1, 26 - 31), cuando Dios crea al hombre y a la mujer, la expresión cambia notablemente, les hace partícipes de ella y entonces puede descansar de la obra creadora. Creados a imagen y semejanza de Dios, Adán y Eva debían ejercer su dominio sobre la tierra con sabiduría y amor (Juan Pablo II 1990). De este modo, el hombre no es “un mero descubridor del sentido de las cosas de la naturaleza, que no existe a priori, sino el asignador de este sentido, por lo tanto es una dignidad adquirida y acrecentable, a medida que acentúa su dominio”. Este dominio, sin embargo no es despotismo; antes bien, implica custodiar y promover el orden encontrado que nos reclama y dibuja las líneas maestras de la correcta relación con la naturaleza (Ramos 1993).

7.3. Soluciones sociales

Es el respeto a la vida, y en primer lugar, a la dignidad de la persona humana la norma fundamental inspiradora de un sano progreso económico, industrial y científico (Juan Pablo II 1990). Partiendo de estos principios así como del orden precedente que encontramos en la naturaleza, la política práctica debe buscar una verdadera mejora de la calidad de vida del hombre en armonía con la naturaleza creada. Así, a diferencia de los sistemas biorregionalistas extremos en los que se separa la moralidad individual de la ética de la naturaleza¹⁹¹, o de las comunas donde la sexualidad se separa de la familia¹⁹², expresión primera de ecología humana - la Iglesia tiene una concepción moral en este sentido más "holista" o integradora de las estructuras políticas, de las que el hombre es protagonista. La crisis ambiental –repite numerosa veces el Papa Juan Pablo II- es una crisis moral del hombre, una pérdida de armonía consigo mismo y con la Naturaleza, con el Universo y el Misterio, por lo que no cabe disociar ambas realidades hombre-naturaleza, sin un perjuicio para ambas. El mismo respeto a la vida y dignidad humana, que parte de cada ser humano y no de su totalidad como especie, implica que las soluciones políticas no puedan pasar por alto la libertad y dignidad individual, y que nadie pueda arrogarse el derecho a "controlar poblaciones" de seres humanos mediante la coerción en nombre del medio ambiente¹⁹³.

A la hora de emprender cualquier política, plan, programa o actuación ambiental, hay tres ideas clave que deben ser consideradas. Éstas responden a los principios básicos de la Doctrina Social de la Iglesia: La solidaridad, la subsidiariedad y la educación. Se deben considerar tres claves:

¹⁹¹Ophuls (1997) y Sale (1974) proponían sistemas políticos tales que en "ellos el error y la iniquidad, si acontecen no sean un daño irreparable más allá de los estrechos límites regionales... dejando a las comunidades encaminarse hacia el cielo o el infierno, según dicten sus propias costumbres, predilecciones o modelos de moralidad religiosa o social".

¹⁹²Bahro (1986) considera que "la organización comunal es antropológicamente favorable, o que en comparación con otras organizaciones, corresponde mejor a la naturaleza humana, entre otras cosas eludiendo tanto la familia neurotizante como la alienante gran organización"

¹⁹³Como afirmaban Irvine y Poton (1988) en "A Green Manifesto" (Capítulo 6.2 "La tesis de la superpoblación como problema").

1) La solidaridad social: como principio básico que debe regir cualquier actuación social y política, expresión de la fraternidad humana en todos los campos de la convivencia, y respuesta también al *principio de justicia social*. La solidaridad social lleva a vencer el abismo existente entre el superdesarrollo unilateral de algunas comunidades y el subdesarrollo insoportable de las más, también en lo que a la degradación del entorno natural se refiere. El hombre es el único sobre la tierra que posee la capacidad de insolidaridad con individuos o grupos de su propia especie, pero es también, en cambio, el único ser que puede no usar a los demás como medio, sino considerar el valor propio no sólo de los otros hombres, sino también de animales, plantas, de la naturaleza en suma, de sentirse solidario con ellos.

2) La participación social: como expresión de los principios de subsidiariedad, participación de los gobernados y concepción orgánica de la vida social: es preciso contar con el apoyo de las organizaciones que tienen como fin la tutela de los bienes naturales. La población local debe ser asimismo animada a participar, de forma asociada, en la planificación y ejecución de los programas ambientales. Esto requiere una colaboración mutua sincera y creativa, que incluya los intereses comerciales, ambientales, familiares, etc. La participación es quizás la demanda más seria de la solidaridad, la que primero aparece tras la satisfacción de las necesidades elementales y aun junto con ellas. *Si somos una sola cosa, una sola Tierra, la solidaridad y la participación son obligadas, habrá a que decirle a los unos; y a los otros habrá a que recordarles que la solidaridad no es sólo éticamente obligada sino, por fortuna, técnicamente obligada si es que se quiere evitar el reventón* (Ramos 1993).

3) La educación ambiental: como apertura a la realidad ambiental y paso previo necesario para la consecución del bien común: *“La sociedad actual no hallará una solución al problema ecológico si no revisa seriamente su estilo de vida. En muchas partes del mundo esta sociedad se inclina a la comodidad sin límites y al consumismo, permaneciendo indiferente a los daños que éstos puedan causar. La austeridad, la templanza, la autodisciplina y el espíritu de sacrificio deben conformar la vida de cada día, a fin de que la*

mayoría no tenga que sufrir las consecuencias negativas de la negligencia de unos pocos” (Juan Pablo II 1990). Hay pues una urgente necesidad de educar en la responsabilidad ecológica: responsabilidad con nosotros mismos y con los demás, responsabilidad con el ambiente. Es una educación que no puede basarse simplemente en el sentimiento o en una veleidad indefinida. Su fin no debe ser ideológico ni político, y su planteamiento no puede fundamentarse en el rechazo del mundo moderno o en el deseo vago de un retorno al paraíso perdido (Velarde y García 1999). La verdadera educación de la responsabilidad lleva consigo una conversión auténtica en la manera de pensar y en el comportamiento (Juan Pablo II 1990).

Educar en la solidaridad y la justicia es una iniciativa indispensable para favorecer una conducta cuidadosa y respetuosa con nuestro entorno natural y humano. En este sentido, todos los miembros de la sociedad tienen un cometido preciso a desarrollar. En la familia como primera educadora, y en la escuela, donde no puede faltar la formación para el respeto a la vida, al bien y a la belleza; allí el niño aprende con facilidad a respetar al prójimo y amar la naturaleza.

Es en algunas actitudes del hombre donde podemos encontrar la raíz de la destrucción del ambiente natural. *En muchas ocasiones, impulsado por el deseo de tener y dominar más que de ser y de crecer, consume de manera excesiva los recursos de la tierra*¹⁹⁴. La educación juega aquí un papel fundamental: formar en los más jóvenes una conciencia de la limitación de los recursos, y de la necesidad de una actitud solidaria que ponga fin al desequilibrio existente entre el desmesurado consumo de los países más ricos y la escasez de los más pobres.

Esta conversión ecológica debe llevarse a cabo desde todos los ámbitos educativos, especialmente el universitario. Así Juan Pablo II afirma en la Constitución Apostólica “*Ex Corde Ecclesia*” (1990) que “*se deben estimular formas originales de diálogo y colaboración entre las Universidades Católicas y las otras Universidades de la Nación para favorecer el desarrollo, la comprensión entre las culturas y la defensa de la naturaleza con una conciencia ecológica internacional*”.

¹⁹⁴ Juan Pablo II, Centesimus annus, 1991.

La existencia de mecanismos económicos, financieros y sociales, los cuales, aunque manejados por la voluntad de los hombres, funcionan de modo casi automático, hacen más rígidas las situaciones de riqueza de los unos y de pobreza de los otros. El Papa Juan Pablo II (1987) en la Encíclica *Sollicitudo rei socialis* denuncia que “*estos mecanismos maniobrados por los países más desarrollados de modo directo o indirecto, favorecen la causa de su mismo funcionamiento, los intereses de los que los maniobran, y terminan por sofocar o condicionar las economías de los países menos desarrollados*”, y pide “*someter en el futuro estos mecanismos a un análisis atento bajo el aspecto ético moral*”.

Estos mecanismos en general, y especialmente en los países desarrollados, proponen que “cuando los índices toman valores apropiados y las prestaciones son lo suficientemente amplias, el bienestar y la calidad de vida son altos; si alguien no se sintiera bien sería a por su culpa, se trataría de un auto-marginado, que objetiva y necesariamente tendría que sentirse cada vez mejor a pesar de lo que diga... así resulta que la eficacia es un elemento definidor y definitivo de un modo de vida que se disputa nuestra fidelidad con otros modos de vida contemporáneos... sin embargo ni el mercado ni la economía dan para definir el bienestar, pues carecen de criterios realmente objetivos para ello” (Ramos 1993).

Junto con esta indefinición del bienestar por parte de la economía, existen otros fallos del mercado y deficiencias estructurales que exigen la revisión de los mecanismos económicos actuales. Las fuerzas de mercado sólo sirven para lo que se resuelve con dinero, mientras que hay muchas necesidades humanas que no se pueden ni se deben comprar, entre ellos algunos de los bienes naturales. Los mercados son ineficaces territorialmente, pues sobra trigo en Europa y falta en Africa, no atienden a valores fundamentales, pues no pueden cuantificar valores tales como la biodiversidad, al tiempo que hay mucho por hacer y no hay trabajo que dar. Por otra parte la competencia no implica necesariamente el triunfo del mejor y lo que es más importante, el mercado por constitución es insolidario, prescinde de problemas existenciales sólidos mientras se dedican esfuerzos

inverosímiles al diseño de una botella, mientras no se hacen por que no pueden hacerse cosas más importantes (Ramos 1993).

Hoy sigue siendo un reto pendiente el desarrollo de modelos económicos que partan de la idea de progreso -basado éste en el respeto por la vida y por la dignidad de la persona humana como principio de sabiduría-, y en la conservación, entendida como la consideración cuidadosa, respetuosa, solidaria de las realidades naturales-, como norte ético para su comportamiento, más que de la de crecimiento en cuanto a número de bienes. Es, pues necesario encontrar fórmulas que permitan que el desarrollo se convierta en un progreso que permita al hombre desarrollar su quehacer, realizar su proyecto incorporando los imperativos y las exigencias de las demás realidades.

En el campo de la economía, los principios de la solidaridad y subsidiariedad hacen necesario y urgente buscar una conciliación entre el desarrollo y la conservación, encontrar un sistema en el que el mercado acepte algún principio de solidaridad. Frente al bienestar colectivizado y definido con pretensiones de objetividad, es necesario recabar la importancia de lo vital, de lo individual para definir la calidad de vida. Si vivir en armonía significa vivir en armonía con la naturaleza habrá entonces que aceptar el hecho de ser las *maneras naturales*, de modo general menos eficaces que las artificiales. La naturaleza no destaca por sus altos rendimientos ni por la velocidad de sus procesos constructivos... la armonía con la naturaleza no es plenamente compatible con avanzar continuamente sobre el filo de una navaja de los márgenes cada vez más estrechos que la eficacia va imponiendo en plazos y rendimientos (Ramos 1993).

7.4. Criterios de aplicación práctica a los problemas ambientales

Con las tres claves antes mencionadas: solidaridad, participación social y educación ambiental, como telón de fondo, se proponen ahora una serie de criterios aplicables al campo técnico que debe enfrentar los problemas ambientales concretos.

1. Conocer para amar

Para apreciar la naturaleza es necesario primero conocerla a fondo. “Movido por el deseo de descubrir la verdad última sobre la existencia, el hombre trata de adquirir los conocimientos universales que le permitan comprenderse mejor y progresar en la realización de sí mismo. Los conocimientos fundamentales derivan del *asombro* suscitado en él por la contemplación de la creación: el ser humano se sorprende al descubrirse inmerso en el mundo, en relación con sus semejantes con los cuales comparte su destino. La Iglesia, por su parte, aprecia el esfuerzo de la razón por alcanzar los objetivos que hagan cada vez más digna la existencia del hombre” (*Fides et ratio* 5; Juan Pablo II 1999). Por ello, la labor investigadora, tantas veces relegada a un segundo plano, debe ser prioritaria. Los principios del equilibrio ecológico señalan la necesidad de conocer y respetar las leyes fundamentales que determinan las relaciones interiores y exteriores de los ecosistemas. La observación sistemática y a largo plazo de la incidencia que las diferentes actividades humanas ejercen sobre el entorno natural es una herramienta valiosísima en la búsqueda de nuevas formas de desarrollo. La investigación posibilita la propuesta de alternativas que, respetando el delicado equilibrio de los ecosistemas naturales, pueden ofrecer soluciones en el ámbito de la agricultura, la gestión forestal, la minería, la energía, la industria, la ingeniería, etc.

2. Planificar para prevenir

Una buena planificación es un aspecto importante de la protección ambiental: “*y el respeto por las características morfológicas de la tierra es un requisito indispensable para cada instalación ecológica correcta*” (Juan Pablo II, 1990). La atención al medio ambiente puede quedar desvirtuada por la dedicación a algunos aspectos más perceptibles que importantes o a planteamientos aislados de ámbito local. Es necesario abordar un planteamiento integrado, que considere para el conjunto del territorio las mejores soluciones posibles, desde la perspectiva del bien común.

Las razones de la producción prevalecen a menudo sobre la dignidad de la persona, y los intereses económicos se anteponen al bien incluso de poblaciones enteras. En estos casos, la contaminación o la destrucción del ambiente son fruto de una visión reductiva y antinatural, que configura a veces

un verdadero desprecio del hombre. Los delicados equilibrios ecológicos son alterados por una destrucción incontrolada de las especies o por una incauta explotación de los recursos; “y todo esto -conviene recordarlo- aunque se haga en nombre del progreso y del bienestar, no redundará ciertamente en provecho de la humanidad” (Juan Pablo II 1990).

Para evitarlo se propone la planificación, la previsión y el cuidado. En la planificación deben incluirse tanto los objetivos de producción como los objetivos de protección, conservación, recreo, paisaje, etc., de forma que los primeros quedan condicionados por las restricciones que imponen los segundos. Puede decirse que la planificación, aplicada desde este enfoque integrador es una herramienta necesaria para la conservación del medio ambiente, para tratar de llevar a cabo una gestión acorde con las necesidades de la sociedad, para integrar la razón ecológica y la razón económica, el avance de la técnica y la protección del paisaje.

3. Actuar con criterio ecológico

Señala Juan Pablo II en la Encíclica *Sollicitudo rei socialis* (1987) que no se pueden utilizar impunemente las diversas categorías de seres - animales, plantas, elementos naturales- como mejor apetezca, según las exigencias económicas. Al contrario, conviene tener en cuenta la naturaleza de cada ser y su mutua conexión en un sistema ordenado. El desarrollo, el uso de los recursos y el modo de utilizarlos no están exentos de respetar las exigencias morales, que imponen sin duda límites al uso de la naturaleza visible. El dominio confiado al hombre por el Creador no es un poder absoluto, ni se puede hablar de libertad para usar y abusar de las cosas. La limitación impuesta desde el principio y expresada simbólicamente con la prohibición de comer el fruto del árbol, muestra claramente que, ante la naturaleza visible, estamos sometidos a las leyes no sólo biológicas, sino también morales, cuya transgresión no queda impune.

Podría hablarse de una actitud clave: la del cuidado y el respeto; la utilidad y la eficacia no son normas supremas, sino que han de subordinarse a la conservación y a lo vital. El respeto dicta que no debemos hacer todo lo que podríamos hacer, y el cuidado manda que lo que se haga se haga bien (Ramos 1993).

Jaime Foxá, (1953), Ingeniero de Montes español muestra como se plasma la actitud cuidadosa: *“Yo sé de quién, dentro de nuestro mapa, constructor de puentes, forjador de muros e incansable hombre de trabajo, pone mimo casi infantil al acercarse al río o por no perturbar con sus obras de hormigón la frágil vida de los seres que entre sus aguas viven. Yo sé de ingenieros que amoldan el rigor de los conceptos profesionales a la armonía natural que rodea su matemática gestión”*

“Actuar con criterio ecológico” implica para el Papa Juan Pablo II (2001) que *es preciso, pues, estimular y sostener la “conversión ecológica”, que en estos últimos decenios ha hecho a la humanidad más sensible respecto a la catástrofe hacia la cual se estaba encaminando.* Esta conversión ecológica que pide el Papa es fruto de la virtud cristiana de la Caridad, y se traduce en una *“búsqueda de la justicia y creación de solidaridad, pasa por el reparto equitativo de los bienes de la tierra, por el uso respetuoso o justo de sus recursos, por la igualdad a la hora de disponer de los residuos molestos y tóxicos generados”* y en general por un desarrollo sostenible expresado por el Papa como un mandato moral: *toda intervención en una área del ecosistema debe considerar sus consecuencias en otras áreas y, en general, en el bienestar de las generaciones futuras* (Juan Pablo II 1990).

4. Corregir los daños causados

La responsabilidad sobre el medio ambiente lleva a percibir con nitidez que, dada la creciente capacidad humana de transformación del entorno natural, las actuaciones encaminadas a favorecer el desarrollo económico han ido cada vez más acompañadas de unas secuelas no deseadas sobre la naturaleza y difícilmente aceptables por las poblaciones. Se ha originado un desequilibrio entre los deterioros ocasionados y la capacidad de recuperación del medio ante ellos. Las consecuencias, directas o indirectas, de un cierto tipo de desarrollo son en muchas ocasiones trágicamente negativas para la calidad de vida en las zonas industrializadas: contaminación del entorno con graves consecuencias para la salud de la población, deforestación de los montes y pérdida del suelo, cambios en la climatología que provocan lluvias torrenciales, inundaciones ante la falta de

vegetación que retenga las aguas, aterramiento de los ríos y desaparición de la vida acuática, movimientos de tierras al carecer de la sujeción que ofrecen los árboles, inducción de procesos de desertificación, y un largo etcétera. Así *“mientras en algunos casos el daño es ya quizá irreversible, en otros muchos aún puede detenerse. Por consiguiente es un deber que toda la comunidad humana – individuos, Estados y Organizaciones internacionales – asuma seriamente sus responsabilidades”* (Juan Pablo II 1990)

La técnica de la restauración pretende reconvertir terrenos perturbados a su estado original o a otro uso productivo¹⁹⁵ ofreciendo así la posibilidad de corregir daños causados. La necesidad de seguir utilizando los recursos naturales obliga a ejercitar la capacidad inventora y creativa para solucionar la demanda de materias primas en todo el mundo, manteniendo al mismo tiempo el equilibrio con la conservación de la naturaleza. La búsqueda de los lugares donde el impacto ambiental sea el mínimo posible y la restauración de los terrenos utilizados son dos posibles vías para lograr esta conciliación. La elaboración de los proyectos de restauración requiere conocer las causas de la degradación del espacio a restaurar, su situación ambiental, los condicionantes legales, las preferencias de los habitantes cercanos y el funcionamiento de los ecosistemas del entorno inmediato. La formación de técnicos expertos en esta materia y la investigación para la búsqueda de nuevas soluciones cobran especial relevancia en este ámbito.

5. Cooperar al desarrollo de otros pueblos:

La conservación de la naturaleza no puede considerarse como un privilegio de los países desarrollados, en los que las necesidades básicas ya están cubiertas, sino que debe abordarse como una herramienta útil para favorecer el desarrollo de todos los pueblos. Es injusto que pocos privilegiados sigan acumulando bienes superfluos despilfarrando los recursos disponibles, cuando una gran multitud de personas vive en condiciones de miseria, en el más bajo nivel de supervivencia. Y es la misma dimensión dramática del desequilibrio ecológico la que nos enseña ahora cómo la avaricia y el egoísmo, individual y colectivo, son contrarios al orden de la creación, que implica también la mutua interdependencia (Juan Pablo II 1990).

¹⁹⁵ Cifuentes et al. 1993

Una ayuda verdaderamente solidaria estribaría a mucho más en enseñar ciencias y técnicas y en permitir y estimular la participación en las comunidades más desfavorecidas, que en los envíos de cereales sobrantes o en la implantación de industrias que los ayudados no saben operar ni gestionar. Algunos países con una fuerte deuda están destruyendo su patrimonio natural ocasionando irremediables desequilibrios ecológicos, con tal de obtener nuevos productos de exportación.

Se pone de relieve la necesidad de un sistema de gestión de los recursos mejor coordinado a nivel internacional. Las dimensiones de los problemas ambientales sobrepasan en muchos casos las fronteras de cada región, de cada Estado e incluso de cada continente, por lo que su solución no puede hallarse sólo a un nivel local. La naturaleza nos ha sido dada con algunas condiciones; el dominio y el uso están subordinados a un destino que es anterior y común, universal, que no excluye ni privilegia a nadie, activa o pasivamente, entre los hombres. El progreso es necesariamente solidario en este sentido, es un proyecto común (Ramos 1993).

La crisis ecológica pone, una vez más, en evidencia la urgente necesidad de una nueva solidaridad, especialmente en las relaciones entre las comunidades en vías de desarrollo y aquellas altamente industrializadas. Los Estados deben mostrarse cada vez más solidarios y complementarios entre sí en promover el desarrollo de un ambiente natural y social pacífico y saludable. *Sin embargo, ningún plan, ninguna organización podrá llevar a cabo los cambios apuntados si los responsables de las naciones de todo el mundo no se convencen firmemente de la absoluta necesidad de esta nueva solidaridad que la crisis ecológica requiere y que es esencial para la paz* (Juan Pablo II 1990).

Cinco pasos, en definitiva, para abordar la cuestión ambiental que, desde la solidaridad, la participación social y la educación ambiental, permiten profundizar en el conocimiento de la naturaleza y en la capacidad de ser capaz de velar por ella: conocer y amar la naturaleza, planificar previamente las actuaciones para buscar las mejores soluciones técnicas y ambientales conciliando la conservación y el desarrollo; incorporar los criterios ambientales a la toma de decisiones actuando desde el respeto por

lo que hay y el cuidado con lo que se hace; corregir las secuelas negativas de anteriores actuaciones; y, finalmente, ser conscientes de la responsabilidad adquirida ante una situación privilegiada en el reparto mundial para adoptar así una actitud solidaria y generosa junto a los más necesitados.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrew Pollack. 1993. "Sega takes Aim at Disney' s World. *New York Times* (4 de julio de 1993), p 6, sec F.
- Arroyo Ilera, F., Camarero Bullón, C., y C. Vázquez Valera. 1997. Análisis de los problemas medioambientales. En *Sociedad y Medio Ambiente*. Editorial Trotta. Madrid.
- Arzú de Wilson. 1998. *Guía a práctica de Educación y Sexualidad*. Ediciones Palabra. Madrid.
- Bahá'í Office of the Environment. 1997. The Bahá'í Teachings on Conservation and Sustainable Development. En *Holy Ground: The Guide to Faith and Ecology*. Jo Edwards and Martin Palmer Editors. Pilkington Press. Northhamptonshire. Gran Bretaña.
- Bahro, R. 1986. *Building The Green Movement*, GMP. Londres.
- Bailey, M.N. 1982. Economic Models under challenge. *Science* 216:859.
- Balfour, E. 1977. Towards a Sustainable Agriculture: The living soil": Comunicación pronunciada en la conferencia IFOAM 1977.
- Ballesteros, J., 1997. Identidad Planetaria y Medio Ambiente. En *Sociedad y Medio Ambiente*. Editorial Trotta. Madrid.
- Ballesteros, J. 1995. *Ecologismo personalista*. Editorial Tecnos, Madrid
- BasD - Banco Asiático de Desarrollo. 1997. *Emerging Asia: Changes and Challenges*. Banco Asiático de Desarrollo. Manila. Filipinas.
- Bellver Capella, V., 1997. Las ecofilosofías. En *Sociedad y Medio Ambiente*. Editorial Trotta. Madrid.
- Bellver, V. 1994. *Ecología: de las razones a los derechos*. Comares. Granada
- Bellver, V. 1996. La justicia ambiental entre el ecologismo y los derechos humanos. *Anuario de filosofía a del derecho*, 14.
- Bellver, V. 1997. Las ecofilosofías. En *Sociedad y Medio Ambiente*. Ed, Trotta. Madrid.

- Bersanelli, M 2001. ¡ Vaya medicoridad!. En Revista *Huellas*. Nº 6 año V.. *Revista Internacional de Comunión y Liberación*. Madrid.
- Birch, Ch y Coob, J., 1984. The Liberation of Life, *The Ecologist* 14, 4:178-182.
- Blacwell, B. 1969. *Spain under the Habsburgs*. Oxford.
- Black, Peter. (s/f) The critical role of “unused resources”. Comunicación personal.
- Black, P. E., 1993. "Making Resource Use Personal and Accountable", *Renewable Resources Journal* 11(3):16
- Bloch, E. 1959. *Das Princip Hoffnung*, Suhrkamp, Frabkfurt a. M.
- Boff, L. 1996. *Ecología a: Grito de la tierra, grito de los pobres*. Trotta. Madrid.
- Boyden, S. Biohistory: The Interplay Between Human Society and the Biosphere. Past and present. ;am and Biosphere Series. Volumen 8. UNESCO. Paris.
- Brown, L: 1998. El futuro del crecimiento. En *Informe Worldwatch Institute: La situación del mundo*. Icaria Editorial. Barcelona.
- Bryant, E. 1994. Water: taping Africa´ s most basic resource. *Africa farmer*. 12, julio de 1994, 25-28.
- Buttel, F.H. 1987. New Directions in Environmental Sociology: *Annual Review of Sociology*, 13, pp 465-488.
- Cairncross, F. 1996. *Ecología a S.A. Hacer negocios respetando el medio ambiente*. Ecoespañ a. Madrid.
- Campbell, C.J. y J.H Laherrère. 1998. Fin de la era del petróleo barato. En Informe especial *El futuro incierto del petróleo*. *Investigación y Ciencia*. Nº 260. Pp:66-71.
- Capra, F. 1983. *The turning point*. Fontana Flamingo Series. Londres.
- Carpenter, S., N.F. Caraco, D.L, Cornell, R.W: Howarth, A.N. Sharpley y V.H. Smith. 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*, Nº 3, Verano de 1998.
- Carreira, M. 1998. Origen y evolución de la Tierra. Conferencia organizada por la Universidad Católica de Ávila e impartida en el Centro Tellamar, Ávila.
- Carson, R., 1962. *Silent Spring*. Houghton Mifflin. Boston, Ma.,

- Casas Torres, J.M. 1984. *Población, desarrollo y calidad de vida*. Rialp. Madrid
- Catton, W.R. y R.E. Dunlap(1978). "Environmental Sociology: A new paradigm". *American Sociologist*, 13, pp. 41-49.
- China Taoist Association. 1997. Taoism. En *Holy Ground: The Guide to Faith and Ecology*. Jo Edwards and Martin Palmer Editors. Pilkington Press. Northhampontshire. Gran Bretaña.
- Cifuentes, P., González Alonso, S. y A. Ramos. 1993. *Diccionario de la Naturaleza. Hombre, Ecología y Paisaje*. Espasa - Calpe. Madrid.
- Coase, R. H.1960. The problem of social cost. *Journal of Law and Economics* .3:1-44.
- Cortina –J Conill, A. 1989. *Doctrina ética elemental*. pp.310. Traducción de la obra de Kant: *Metafísica de las costumbres*.
- Coulomb, P. 1995. Population mondiale: conférences internationales et paradoxes du discours démographique. *Problèmes économiques*, 2. 421: 20-23.
- Crosson, P y J.R Anderson. 1992. Resources and Global Food Prospects: Supply and Demand for cereals to 2030. World Bank Technical Paper Nº 184. Banco Mundial, Washington, D.C.
- Culotta, E. 1992. Red Menace in the World' s Oceans. *Science*, vol 257, nº 5076. P.1476.
- D' Entremont, A. y J. Pérez Adán. 1997. La Población. En *Sociedad y Medio Ambiente*. Trotta. Madrid
- Daly, H. (ed) 1973 y 1991. *Towards a Steady State Economy*. W.H. Freeman, San Francisco.
- Daly, H. 1977. The Steady – State Economy: What, Why and How? En D. Pirages, *The Sustainable Society. Implications for Limited Growth*, Praeger, Nueva York – Londres.
- Daly, H. 1994. Operatonalizing Sustainable Development by Investing in Natural Capital. En *Investing in Natural Capital. The Ecological Approach to Sustainability*. International Society for Ecological Economics. Island Press. Washington D.C.
- Dauncey, G. 1988. *After the Crash: The emergence of the Rainbow Economy*. Green Prints, Basingstoke.

- Dennett, J. 1976. Conditions of personhood., En *Biasntorms. Philosophical Essays on Mind and Psychology*. Bradford Books. Montgomery.
- Dí az Pineda, F., 1989. Ecología a l. Ambiente Fí sico y Organismos Vivos. Editorial Sí ntesis. Madrid
- Dí ez, José. 1997. Evolución ¿De donde venimos? www.asociación-universitas.es, en documentos.
- Dirzo R. y A. Miranda. 1990. Contemporary Neotropical Defaunation and forest estructura, fucntion and diversity - A sequel to Jonh trebourgh. *Conservation Biology* 4 (4): 444-447
- Dirzo R. y A. Miranda. 1991. Altered patterns of herbibory and diversity in the forest understorey: A case study of the possible consequences of comtemporary defaunation. In Price, P.W., T.M. Lewinsohn, G.W. Fernandes y W.W. Benson (eds.) *Plant animal interactions: Evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. J. Wiley and Sons, London pp. 273- 287.
- Dobson, A. 1999. Pensamiento verde. Una antologí a. Ed Trotta. Madrid.
- Dobson, Andrew. 1997. Pensamiento polí tico verde. Una nueva ideologí a para el siglo XXI. Ed. Paidos Estado y Sociedad. Barcelona.
- Dumont, G.F. 1991. *Le festin de Kronos*. Fleurus. Paris, trad. esp.: *El festí n de Cronos*. Rialp, Madrid 1995.
- Dunlap R.E. y W.R. Catton. 1979. "Environmental Sociology"; *Annual Review of Sociology*, 5, pp. 243-273.
- Durkheim, E. (1893). "*La division du travail*", Alcan. Paris
- Durkheim, E. (1895). *Les regles de la mé thode sociologique*, Alcan, Paris
- Ehrenfeld, D. 1978. *The arrogance of the Humanism*. Oxford University Press, New York, 1978, pp5-6 y 9-12
- Ehrlich, P. y A. Erhlich. 1990. *The population Explosion*. Doubleday. Nueva York.
- Ehrlich, P. 1994. Ecological Economics and the Carrying Capacity of Earth. En *Investing in Natural Capital. The Ecological Apprach to Sustainability*. International Society for Ecological Economics. Island Press. Washington D.C.
- Einstein, Albert. 1997*. *Mi visión del mundo..**Recopilación de sus escritos. Fá bula Tusquet. Barcelona.
- Ekins, P. 1986. *The Living Economy*. Routledge y Kegan Paul. Londres.

- Elliott, A. Norse, ed. *Global Marine Biological Diversity: A strategy for Building Conservation into Decision Making*. Island Press, Washington D.C.
- Engelman, R. y P. Leroy. 1993. *Sustaining Water: Population and the Future of renewable Water Supplies*. Population Action International, Washington D.C. pp18-22.
- Escandell, Jose J., (s/f) *Acerca de la definición del hombre como animal racional*. Actas del Congreso Internacional de la S.I.T.A. Madrid.
- Falkenmark, M. y C. Widstrand. 1993. "Population and Water Resources; A delicate Balance" en *Population Bulletin*. (Population Reference Bureau, Washington, D.C. pp 18-22.
- FAO 1992. The state of food and agriculture. FAO. Roma. Italia
- FAO 1992a. "Evaluación de los Recursos Forestales. 1º parte. Los bosques templados." Roma.
- FAO. 1993. Evaluación de los Recursos Forestales Tropicales. Roma.FAO 1995 "Forest Resources Assesment 1990: Global Synthesis": FAO Forestry Paper 124. Roma.
- Fao 1993 Agrostrat PC. Disquette. Roma.
- FAO 1995a. *Dimensions of need*. FAO. Roma. FAO 1995b. "World Agriculture: Towards 2010; An FAO Study". Nikos Alexandratos, ed.,. John Wiley and Sons, Chichester, U.K. y FAO, Roma.
- FAO 1995c. *Global Fish and Shellfish Production in 1993*. FAO Fisheries Dept., Fisheries Information, Data and Statistics Service. Roma. Marzo de 1995, Tabla 1, p.2.
- FAO 1995d. *The State of World Fisheries and Aqualculture*. Roma Italia, p.8.
- FAO 1996. *Food, Security and Nutrition*. Cumbre mundial de la alimentación, FAO, Roma.
- 1997. SOFO: "State of the World Forests". FAO. Roma.FAO
- FAO 1997a Fishtat - PC. FAO. Rome. Italy. <http://www.fao.org>
- FAO 1997b *Yearbook of Fishery Statistics*. FAO. Rome.
- FAO 2000. State Of the World Forests 1999. FAO Roma.
- FAO 2000a. El estado Mundial de la agricultura y la alimentación. <http://www.fao.org/docrep/x4400s/x4400s10.htm>

- FAO 2000b. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2000. FAO. Roma.
- FAOSTAT (1997). FAOSTAT Statistics Database. FAO. Roma.
- Farah, J. 1993. Pesticides Policies in Developing countries: Do they encourage excessive Pesticides Use? Documento de trabajo. Departamento de Recursos Agrícolas y Naturales, Políticas Agrícolas. Banco Mundial. Washington D.C.
- FASE - Fundación para el Avance de la Ciencia y la Educación. 1991. Exporting Banned And Hazardous Pesticides: A Preliminary Report". *FASE Reports*, Vol 9, nº 1. FASE. Los Angeles.
- Feinberg, J., 1974, The Rights of Animals and Unborn Generations. En: Blakstone, W.T. (Ed), *Philosophy and Environment Crisis*, Univ of Georgia Press, Athens, pássim.
- Ferrer Regales, M. y Peláez López, A. 1996. Población, ecología y Medio Ambiente. EUNSA. Pamplona
- Flecha Andrés, J.R. 1997. Ecología y Fe cristiana. En *Ética del Medio Ambiente: Problemas, Perspectivas, Historia*. José María Gª - Coordinador. Tecnos. Madrid.
- Floyd, Donald Managing Rangeland Resources Conflicts. *Rangelands* 15(1) Febrero 1993.
- Folke, C., Hammer, M., Constanza, R. y A.M. Jansson. 1994. Investing in Natural Capital – Why, What, and How? En *Investing in Natural Capital. The Ecological Approach to Sustainability*. International Society for Ecological Economics. Island Press. Washington D.C.
- Fossey, K., Somdech Preach Maha Ghosananda, His Excellency Sri Kushok Bakula y el Venerable Nhem Kim Theng. 1997. Budidismo. En *Holy Ground: The Guide to Faith and Ecology*. Jo Edwards and Martin Palmer Editors. Pilkington Press. Northhamptonshire. Gran Bretaña.
- Fox, W., 1984, Deep Ecology: A New Philosophy of our Time?. *The Ecologist* 14, 5-6: 194-200.
- Foxá, Jaime de, 1953. La ingeniería y el paisaje. Discurso pronunciado en la Casa de Zamora. 21 pp.
- Franck, I., y Brownstone, D.: 1992. *The Green Encyclopedia*, Prentice Hall General Reference, New York.

- Garrido Peña, F., 1997. Las ecopolíticas. En *Sociedad y Medio Ambiente*. Editorial Trotta. Madrid.
- George, R. 1998. Minería de petróleo. En Informe especial *El futuro incierto del petróleo*. *Investigación y Ciencia*. Nº 260.
- Georgescu-Roegen, N. 1971. *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press. Cambridge, MA.
- Gordon, C. y J. Pretty. 1991. *Unwelcome Harvest: Agriculture and Pollution*. Earthscan. Londres.
- Giussani, L. 1987. El sentido religioso. Ediciones Encuentro. Madrid
- Giussani, L. Alberto, S. T. y J. Paredes. 1999. *Crear huellas en la Historia del Mundo*. Ediciones Encuentro. Madrid
- Goldsmith, E., entre otros (redacción de la Revista *The Ecologist*). 1972. *A blue print for survival*, Penguin, Harmondsworth. pp50-53.
- Goldsmith, E. 1988. "De industrializing society" en *The Great U-Turn: De industrializing Society*, Green Books, Bideford.
- Gómez Gutiérrez, J.M. 1997. La naturaleza como modelo de conducta. En *Ética del Medio Ambiente: Problemas, Perspectivas, Historia*. José María Gómez-Heras, Coordinador. Tecnos. Madrid.
- Gómez-Heras, J.Mª. Gª. 1997. El problema de una ética del medio ambiente. En *Ética del Medio Ambiente: Problemas, Perspectivas, Historia*. José María Gª - Coordinador. Tecnos. Madrid.
- Gomila Benejam, A. 1997. Personas primates. En *Ética del Medio Ambiente: Problemas, Perspectivas, Historia*. José María Gª - Coordinador. Tecnos. Madrid.
- González Alonso, S. Y A. Ramos. 1984, L' evaluation, par absence, de la recherche forestière, In: IUFRO Conference, *Policy Analysis for Forestry Development*, Tesalonica, pp. 173-185.
- Goodland, R. 1997. La tesis de que el mundo está en sus límites. En *Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Trotta. Madrid.
- Goodland, R., y G. Ledec. 1987. Neoclassical economics and the principle of sustainable development. *Ecol Modelling* 38:19-46.
- Gore, Al. 1993. La tierra en juego. Ecología y conciencia humana. Colección reflexiones. EMECÉ Ediciones. Barcelona.

- Goswami, S. 1997. Breaking the family. En *Holy Ground: The Guide to Faith and Ecology*. Jo Edwards and Martin Palmer Editors. Pilkington Press.. Northhampontshire. Gran Bretaña.
- Grainger, R. y García, S. 1996. *Chronicles of Marine Fishery Landings (1950-1994): Trend Analysis and Fisheries Potential*. FAO Fisheries Technical Paper 359. FAO. Roma. Italia.
- Great Ape Project – International. GAP. s/f. <http://www.greatapeproject.org/gaphome.html>.
- Hafele, W. (Ed.) 1981. *Energy in a finite World*. Ballinger, Cambridge, MA.
- Hayek, F. A. 1990. *La fatal arrogancia*. Unión editorial. Madrid.
- Halfner, G. y Ezcurra, E. 1992. ¿Que es la biodiversidad? En *La diversidad biológica en Iberoamérica I*. Compilador Gonzalo Halfner. Instituto de Ecología, A.C. México.
- Hall, C.A.S., Cleveland, C.J. y R. Kaufmann. 1985. The ecology of the economic process. Energy and Resource Quality. John Wiley and Sons, New York.
- Hardin, G. 1968 y 1977. *The tragedy of commons*. Bioscience, 162, (1968) y en "Managing the commons, W.H. Freeman, San Francisco 1977.
- Hatting, I. 1997. Closing the Loop. En *Holy Ground: The Guide to Faith and Ecology*. Jo Edwards and Martin Palmer Editors. Pilkington Press. Northhampontshire. Gran Bretaña.
- Henriques Gil, N. 1999. Mas allá del espejo. Una apreciación sobre la diversidad humana. Universidad San Pablo-CEU. Madrid.
- Hens, L. Y C. Susane. 1998. Ethics and environmental sciences. En *Observatorio medioambiental* nº 1. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- Hernández Marcos. M. 1997. Limites y perspectivas del antropocentrismo moral de Kant de cara a una ética medioambiental. En *Etica del Medio Ambiente. Problemas, perspectivas, Historia*. José María Gómez – Heras. Coordinador. Ed Tecnos. Madrid.
- Husserl, E: 1976. Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendentale Phenomenologie, *Husserliana*, VI. La Haya., parag 1 ss. Cf J. María Gómez- Heras, *El a priori del mundo de la vida. Fundamentación*

fenomenológica de una ética de la ciencia y de la técnica. Barcelona, 1989, pp. 121 ss.

- Huxley, A: 1990 (1962). *Island*, Grafton Books. Londres. Traducción española en Edhasa, Barcelona 1996.
- Hyder, Mohamed y Ihsan Mahasneh. 1997. Islam and Conservation. En *Holy Ground: The Guide to Faith and Ecology*. Jo Edwards and Martin Palmer Editors. Pilkington Press. Northhampontshire. Gran Bretaña.
- ICCAT 1993. Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico, Comisión, permanente de Investigación y Estadística. *Bluefin Tuna Working Group Report*. ICCAT Madrid.
- ICONA (Instituto para la Conservación de la Naturaleza)1988. Mapas de estados erosivos. Cuenca hidrográfica del Júcar. ICONA –Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. Madrid.
- International Rivers Network y Human Rights in China (s/f) “Major problems found in three gorges dam resettlement program”.
(<http://www.igc.apc.org/hric/reports/3gorges.html#C1>)
- IPCC 2000. Informe Especial del IPCC: Escenarios de emisiones. Resumen para responsables de políticas. [Http://www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)
- Instituto de Recursos Mundiales. IRM. 1998. Recursos Mundiales: La guía del Medio Ambiente. EcoEspaña Editorial. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Irvine, S. y A. Ponton. 1988. *A Green Manifesto*. Macdonald Optima, Londres.
- ISEE. (s/f) The International Society for Ecological Economics.
<http://www.ecologicaleconomics.org/index.html>
- Jonas, H. 1979. *Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*. Verlag/ Suhrkamp Taschenbuch. Frankfurt. Alemania Traducción española en Círculo de lectores. Barcelona 1994, y en Herder 1995.
- Johns Hopkins 1998. Solutions for a Water-Short World. *Population Report*, Vol XXVI, nº 1, septiembre. Programa Johns Hopkins de Información sobre la Población, Baltimore, Maryland (Estados Unidos).
<http://www.jhuccp.org/popreport/m14sum.stm>.

- Juan XXIII. 1963. Pacem in terris. En *Encíclicas del Beato Juan XXIII*. EDIBESA. Madrid. 2000.
- Juan Pablo II, 1987. Encíclica *Sollicitudo rei socialis*. Editada en: Iribarren, J. y Gutiérrez García, J.L. (Eds.), 1991. 11 Grandes Mensajes. Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid.
- Juan Pablo II, 1990. *Paz con Dios Creador, paz con toda la creación*. Mensaje para la Jornada mundial de la Paz.
- Juan Pablo II, 1991. Encíclica *Centesimus annus*. Editada en: Iribarren, J. y Gutiérrez García, J.L. (Eds.), 1991. 11 Grandes Mensajes. Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid.
- Juan Pablo II, 1995. Encíclica *Evangelium vitae*. Ediciones Palabra. Madrid
- Juan Pablo II, 1998. Exhortación apostólica *Cristifideles laici*. Ediciones Palabra. Madrid.
- Juan Pablo II, 1998. Homilía en La Habana. 25- I –1998. Fuente: www.vatican.va
- Juan Pablo II, 1999. Encíclica Fides et Ratio. Editorial San Pablo. Madrid
- Juan Pablo II, 1999. Homilía en Zamosc, Polonia, 12-6-99. Fuente: www.vatican.va
- Juan Pablo II, 2001. Audiencia del miércoles 17 de enero de 2001 -- *El compromiso por evitar la catástrofe ecológica*. www.vatican.va
- Kasun, J. 1988. *The War against Population*, Igantius Press, San Francisco; Traducción española: *La guerra contra la población*, Arias Montano, Madrid 1993.
- Kasun, J.R. 1988. "Population Control of the family". Gaithersburg, MD., Population Research Institute. p. 12.
- Kelly, P. 1984. *Fighting for Hope*, Chatto and Windus, The Hogarth Press, Londres.
- Kimmins, J. P. 1987. *Forest ecology*. Macmillan Publishing Company. New York.
- Knickerbocker, Bradf, 1997. "Jane Lubchenco", *Christian Science Monitor*, 15 de agosto de 1997
- Komarov, B., 1980, *The destruction of Nature in the Soviet Union*, M.E. Sharpe, Inc., New York, pp. 16,17,44.

- Kostka Fernández, E. y J. Gutiérrez Brito. 1997. Consumo y Medio Ambiente. En *"Sociedad y Medio Ambiente"*. Editorial Trotta. Madrid.
- Lazarus, R. 1993. Pursuing Environmental Justice: The Distributional Effects of Environmental Protection: *Northwestern University Law Review*, 87.
- Leach, A. 1982. *Social Anthropology*. Fontana. Glasgow.
- Leckachman, R. 1986. *Economist at Bay: Why the experts will never solve your problems*. Mc Grawe Hill. Nueva York.
- Ledig, T.F. 1988. Conservation of genetic diversity: The road to La Trinidad.. The Leslie L. Schaffer Lecturership on Forest Science. Octubre 27. The Univeristy of British Columbia.
- Leontief, W. 1982. Acedemic Economics. *Science* 217: 104-107
- Leopold, A., 1949. *A Sand County Almanac*. Oxford University Press, New York.
- Linneman, H. K., C. Vandertak *et al.* 1993. *Preliminary Conditions for International Commodity-Related Environmental Agreements*, proyecto de acuerdo de investigación sobre acuerdos intrenacionales relacionados con mercanci as. Free University; Amsterdam, pp77-80.
- Lovelock, J.E., 1979. GAIA: A new look at life on Earth, Oxford University Press, Oxford. Versión española: Gaia, una nueva visión de la vida en la Tierra, Orbis. Barcelona. 1986.
- Lovins, A. 1977. *Soft Energy Paths: Towards a Durable Peace*, Penguin; Hardsworth.
- MacArthur, R.H. y E. O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press. Princeton N.J.
- Mahar, D.J. 1989. *Government Policies and Deforestation in Brazil Amazon Region*. The World Bank, Washington D.C.
- Makgetla, N:S.; y R.B. Seidman. 1989. The applicability of law and economics to policy making in the thirld world. *Journal of Economic Issues* 23:35-78.
- Margalef, Ramón. 1991. Reflexiones sobre la diversidad y significado de su expresión cuantitativa. En *Diversidad biológica*. Fundación Ramón Areces. Madrid

- Margalef, R. 1994. Por qué es tan difícil hacer predicciones interesantes, en Nadal, J. (ed.): *El mundo que viene*, Alianza. Madrid.
- Martínez Alier, Joan. 1991. La economía y la ecología. Fondo de Cultura Económica. Madrid.
- Martínez de Anguita, Pablo. 1994. Estudio de la situación del monte en Centroamérica. Tesis Doctoral. ETSI Montes. Madrid.
- Mass-Collel, A. (1994). Elogio del crecimiento económico, en Nadal, J. (ed.): *El mundo que viene*, Alianza, Madrid.
- Mc Luhan, T.C. (ed.) 1973. *Touch the earth*, Abacus. Londres. Pp 6-15.
- McCaffrey S.C. 1993. "Water, Politics and International Law" en *Water in Crisis*, en Peter H. Gleick, ed. Oxford University Press. New York
- McGoodwin, J.R. 1990 *Crisis in the World's Fisheries: People, Problems and Policies*. Stanford University Press, Stanford. California.
- Meadows, D.H. 1983. *The limits of Growth*. Pan Books, Londres
- Merchant, C. 1990. *The death of Nature*, Harper and Row, Nueva York.
- Mies, María y Vandana Shiva. 1998. La praxis del ecofemismo. Icaria Antrzyt. Barcelona.
- Millán - Puelles, A. 1984. "Léxico filosófico", Rialp, Madrid. Voz "Naturaleza" p.438.
- Miller, G T. 1994. *Ecología y Medio ambiente*. Grupo Editorial Iberoamericana. México.
- Monod, J. 1973. *Le hasard et la nécessité: essai sur la philosophie de la biologie*. Seuil. Paris.
- MOPU. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. 1990. Desarrollo y Medio Ambiente en América y Latina y El Caribe. Una visión evolutiva. Centro de Publicaciones MOPU. Madrid.
- Morales, Tomás. 1980. Epacta. Cruzadas de Santa María. Madrid.
- Morgan, T. 1988. Theory vs. Empirism in academic economics. *Journal of Economics Perspectives* 7:159-164.
- Morrel, V. 1999. The Sixth Extinction. En *National Geographic* vol 195 nº 2.
- Myers, N. 1993. Selvas Tropicales. Plaza & Janés editores. Barcelona.
- Myrnick, W.H. 1982. *The Illusions of Contemporary economics*. West Virginia University Press.. Morgantown, WV.

- Naess, A. 1973. "The Shallow and The Deep, Long- Range Ecology Movement. A summary, en *Inquiry* 16 (1973), pp 95-99.
- Naess, A., 1984, Intuition, Intrinsic value and Deep Ecology, *The ecologist* 14, 5-6
- Nahum Rakover. 1997. The Environment – Jewish Peerspectives. En *Holy Ground: The Guide to Faith and Ecology*. Jo Edwards and Martin Palmer Editors. Pilkington Press. Northhampontshire. Gran Bretaña.
- National Gardening Association. 1993. *The National Gardening Survey*. Burlington, Vermonyt. Julio de 1993. p.27.
- Newton, I. 1979.*Population Ecology of raptors*,Poyser, Berkhamstead.
- Novik, I., 1982, *Sociedad y Naturaleza*, Editorial Progreso, Moscú.
- Obispos polacos. 1989. Carta pastoral del 2 de mayo de 1989. (Citada en la Homilí a en Zamosc, Polonia, 12-6-99. Fuente: www.vatican.va).
- OCDE 1994. *Towards sustainable agricultural production. – cleaner technologies*. OCDE. Paris. Francia.
- Odum E.P y F.O. Sarmiento. 1997. *Ecología. El puente entre ecología a y sociedad*. Mc Graw Hill Interamericana. México.
- Odum, E. P., 1989. Ecology and Our Endangered Life Support Systems. Sinauer Associates, Sunderland, MA. 283 pp.
- OMS Organización Mundial de la Salud. 1992. *Our Planet, Our Health*. Informe de la Comisión de la OMS sobre Salud y Medio Ambiente. OMS. Ginebra. Suiza.
- OMS Organización Mundial de la Salud.1990. *Public Health Impact on Pesticides Used in Agriculture*. Ginebra.
- OMSb 1990. Organización Pan- Americana de la Salud. *Pesticides and Health in the Americas*.Washington D.C.
- Ophuls, W. 1977. The Politics of the Sustainable Society. en D. Pirages (ed,), *The sustainable society: Implications for Limited Growth*, Praeger, Nueva York- Londres.
- Organización Meteoroló gica Mundial (OMM). 1997.*Comprehensive Assesment of the Freshwater Resources of the World*. OMM. Ginebra. Suiza.

- Ortiz Quijano, R. 1992. Extinción y fragmentación de hábitats. En *La diversidad biológica en Iberoamérica I*. Compilador Gonzalo Halffner. Instituto de Ecología, A.C. México.
- Owen, D. 1980. *What is ecology?*. Oxford University Press, Oxford Extracto traducido como "La Ciencia de la ecología". En *Pensamiento verde: Una antología*. Editor Andrew Dobson. Editorial Trotta. Madrid
- Pablo VI, 1971. Carta apostólica Octogesima adveniens Editada en: Iribarren, J. y Gutiérrez García, J.L. (Eds.), 1991. 11 Grandes Mensajes. Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid.
- Palmer, M: 1997. The practice of conservation by religions. En *Holy Ground: The Guide to Faith and Ecology*. Jo Edwards and Martin Palmer Editors. Pilkington Press. Northamptonshire. Gran Bretaña.
- Pearce. D., Markandya, A., y E.B. Barbier. 1989. *Blueprint for a Green Economy*, Eartscan, Londres.
- Peces Barba, G. 1999. La doctrina de los dos reinos en las escuelas. *Diario El pais*. Miércoles 17 de noviembre de 1999.
- Pérez Adán, J. 1992. El pensamiento ecológico de Juan Pablo II. En VV.AA. (1992) *Estudios sobre la encíclica "Centesimus annus"*, Unión editorial, Madrid
- Pérez Adán, J. 1997. Economía y Medio Ambiente. En *Sociedad y Medio Ambiente*. Editorial Trotta. Madrid.
- Pérez de Laborda, A. 1984a. *La astronomía moderna*. Encuentro. Madrid
- Pérez de Laborda, A. 1984b. *La formación del Universo*. Encuentro. Madrid
- Pérez Prieto, Vitorino. 1999. Ecologismo y cristianismo. Cuadernos FyS. Madrid
- Pío XII. Carta Encíclica "Miranda Prorsus". 1957.
- Pikaza, A. 1997. Dominad la Tierra, (Gen 1,26). Relato de la Creación de la Tierra y la ecología. En *Ética del Medio Ambiente*. Tecnos. Madrid.
- Plant, J. (s/f). "Women and Nature": *Green Line*. pp1-8.
- PNUD 1997. *Informe sobre Desarrollo Humano 1996*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. España.
- PNUD. 1996 . *Informe sobre Desarrollo Humano 1996*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. España.

- PNUMA 1996. *Groundwater: a threatened resource*. UNEP Environmental Library nº 15. PNUMA: Nairobi. Kenya.
- PNUMA 2000. GEO - 2000. Informe del PNUMA sobre el Medio Ambiente en el Milenio.Mundi- Prensa. Madrid.
- PNUMA/CESPAO 1992. *The National Plan of action to Combat Desertification in Bahrein*. PNUMA. Bahrein.
- PNUMA/ISRIC. 1991. *World Map of the Status of Human-Induced Soil degradation (GLASOD). An Explanatory Note*, second revised edition (Oldeman L.R.; Hakkeling, R.T: y W.G Sombroek, W.G.; eds) PNUMA Nairobi. Kenya e ISRIC Wageningen. Holanda.
- Porritt, J. 1984 *Seeing Green: the politics of ecology explained*. Blackwell, Oxford.
- Postel, S. 1987. Defusing the Toxics Threat: Controlling Pesticides and Industrial Waste. Informe Worldwatch nº 79. Instituto Worldwatch, Washington D.C. p.10.
- Prades, J.A., 1997. Sociología y Medio Ambiente. En *Sociedad y Medio Ambiente*. Editorial Trotta. Madrid.
- R.A.C.E.F.y N. Real Academia de Ciencias Exactas y Naturales. 1996. Vocabulario Científico y Técnico. Espasa. Madrid
- R.A.E. Real Academia Española, 1992. Diccionario de la Lengua Española Espasa Calpe. Madrid.
- Ramos, A. et al. 1979. *Planificación física y ecológica*. Editorial Magisterio Español S.A., Madrid.
- Ramos, Angel. 1993. ¿ Por qué la conservación de la Naturaleza? Discurso leído en el acto de su recepción en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- Rodríguez Duplá, L. 1997. Una ética para la civilización tecnológica: La propuesta de H. Jonas. En *Ética del Medio Ambiente: Problemas, Perspectivas, Historia*. José María Gª - Coordinador. Tecnos. Madrid.
- Rodríguez Neila, J.F. 1996. *Ecología en la Antigüedad clásica*. Arco/Libros. Madrid.
- Roig Novell, M. 1994. El hambre en el mundo. En *Revista El Campo. Servicio de Estudios del BBV Banco Bilbao Vizcaya. nº 131*. Bilbao.

- Routley, R. Y V. 1978. Nuclear Energy and Obligations to the Future, en *Inquiry* 21 pp.133-135.
- Ryle, M. 1988. *Ecology and the socialism*. Raidus, Londres.
- Sale, K. 1974. "Mother of all", en S. Kumar, *The Schumacher Lectures*, vol. 2, Abacus. Londres.
- Santa Sede, 1992. Catecismo de la Iglesia Católica. Asociación de Editores del Catecismo, Madrid.
- Samuelson, P. 1998. Curso de Economía Moderna. XVIII Edición. McGraw Hill. Madrid.
- Schroedinger, E. 1944. What is life? The Physical Aspect of the Living Cell. University Press. Cambridge. Trad. esp.: ¿ qué es la vida? 3ª edición. 1988 Tusquets Editores. Barcelona.
- Schumacher, E.F. 1974. *Small is beautiful*, Abacus, Londres. Traducción al español en E.F. Schumacher, Lo pequeño es hermoso, Blume, Madrid.
- Schwarz, W y Schwarz, D. *Breaking Through*, Green Books, Bodeford, 1987, pp. 235- 238 y 245-246.
- Schweitzer, A. 1960. *Kultur und Ethik*. Munich
- Seitzinger, S.P. y Kroece, C. 1998. Global distribution of nitrous oxide production and N inputs in freshwater and coastal marine ecosystems. *Global Biogeochemical Cycles*, 12, pp.93-113.
- Sen, Amartya. 2000. Development and freedom. Vintage Anchor Publishing.
- Severinghaus, J. P., et al. 1994. "Oxygen Loss in Biosphere 2". EOS 75(3):33
- Seyyed Hossein Nasr. 1993. *The Need for a Sacred Science*. Curzon Press. Inglaterra.
- Sheshagiri Rao. 1997. Sacrifice and Protection. En *Holy Ground: The Guide to Faith and Ecology*. Jo Edwards and Martin Palmer Editors. Pilkington Press. Northamptonshire. Gran Bretaña.
- Shiva, V. *Staying alive*, Zed Books, London 1988, pp XIV- XVIII; Traducción española: *Abrazar la vida. Mujer, ecología y desarrollo*, Horas y Horas, Madrid, 1995, pp 19-24.
- Shiva, Vandana y María Mies, 1993. *Ecofeminism*. Zen Books. London.

- Silver, C.S. y R.I.S. DeFries. 1990. *One Earth, One Future: Our Changing Global Environment*. National Academic Press, Washington D.C.
- Simon, J y H. Kanh Eds 1984. *The resourceful earth*, Basil Blackwell. Cambridge, MS.
- Simon, J. 1981. *The ultimate resource*. Princeton University Press. Princeton, N.J. Traducido al español: *El último recurso*, Dossat. Madrid. 1987.
- Singer, F., 1999 Hot Talk, Cold Science: Global Warming's Unfinished Debate. Independent Institute
- Singer, F. 2000 Hot Topics, Cold Truth. *Interviewed by John F. McManus* Vol. 16, Nº .3. January 31, 2000.<http://www.sepp.org>.
- Singer, P., 1990, Animal Liberation, *Scientific European* 12.
- Singh, Sri Sing Sahib Manjit., Jathedar y Sri Akhal Takhat Sahib.1997. Sikhism. En *Holy Ground: The Guide to Faith and Ecology*. Jo Edwards and Martin Palmer Editors. Pilkington Press. Northhampontshire. Gran Bretaña.
- Singhvi, L.M. - Institute of Jainism. 1997. Jainism. En *Holy Ground: The Guide to Faith and Ecology*. Jo Edwards and Martin Palmer Editors. Pilkington Press. Northhampontshire. Gran Bretaña.
- Smith, V.K. 1989. Theory, experiment and economics. *Journal of Economics Perspectives* 3:151-169.
- Smuts, J. *Holism and Evolution*. Macmillan. Londres.
- Solbrig, O.T.1991. Biodiversity, A review of the scientist issues and a proposal for a collaborative program of research. *MAB Digest 9*, UNESCO.
- Sosa, N.S., 1997. Ética ecológica y movimientos sociales. En *Sociedad y Medio Ambiente*. Editorial Trotta. Madrid.
- Swami Vibudhesha Teertha. 1997. En *Holy Ground: The Guide to Faith and Ecology*. Jo Edwards and Martin Palmer Editors. Pilkington Press. Northhampontshire. Gran Bretaña.
- Taylor, P., 1986. *Respect for Nature: A Theory of Environmental Ethics*, Princeton Univ Press, Princeton.
- Teilhard de Chardin, P. 1959. *The Phenomenon of Man (Phénomène humaine)*. New York: Harper & row, 318 pp.
- Tena, J. 1997. H₂: el combustible del tercer milenio. En *El futuro que viene. Enciclopedia de las nuevas tecnologías*. Ed. Temas de hoy. Madrid.

- Thoreau, H.D., 1854, *Walden, or Life in the Woods*, Reedición en 1980, Norton, N.York. Trad.: esp. *Walden. Del deber de la desobediencia civil*. Parsifal ediciones. Barcelona 1989.
- Tokar, B. 1987. *The Green alternative*. R. and E. Miles, San Pedro, California.
- Trainer, T. 1985. *Abandone affluence!*, Zed Books. Londres.
- Tuxill, J. y C. Bright. 1998. La red de la vida se desgarrar. En *La situación del mundo. Informe del Worldwatch Institute*. Icaria. Barcelona.
- UICN 1996. *Red List of Threatened animals*. Jonathan Baillie y Brian Groombridge (eds.), World Conservation Union. Gland. Suiza.
- Velarde, M.D. y J. García Cañete. 1999. Bases para una política ambiental en España. En *Católicos y Vida Pública* Universidad San Pablo CEU. Madrid.
- Velayos Castelo, C. 1997. El Deep Ecology Movement: ¿ Un viaje hacia las profundidades de la ética? En *Ética del Medio Ambiente*. Tecnos. Madrid.
- Vermeersch, E. 1988. *De ogen van Panda*. Marc Van Wiele Publ., Brugge. Bélgica. (en alemán)
- Vitousek, P. m., Ehrlich, P.R., Erlich, A. H. y P.A. Matson 1986. Human Appropriation of the products of Photosynthesis, *Bioscience*, vol 34,6,pp 368- 373.
- Von Savant, M. 1991. *Parade*. 1 de septiembre, p,11.
- Wattenberg, W. 1987. *The Birth Dearth: What happens when people in free countries don' t have enough babies*. New York: Scripps Howards, p.V.
- Weber, M. 1922. *Wirtschaft und Gesellschaft*, Mohr, Tübingen.
- WEC (World Energy Council). 1992 *Survey Energy Resources*. Londres.
- Weigel, G.1999. *Biografía de Juan Pablo II. Testigo de esperanza*. Plaza y Janés. Barcelona.
- White, L. Jr. 1967. The Historical Roots of our Ecologic Crisis. *Science* 155.
- Wilkes, K. 1988. *Real People. Personal Identity without thought experimentes*, OUP, Oxford.
- World Watch Institute. 1998. *La situación del mundo. Informe anual*. Lester Brown Ed. Icaria. Barcelona.

- WRI World Resources Institute. 1994. *World Resources 1992-93*. Washington DC. World Resources Institute.
- WRI, PNUMA. PNUD y Banco Mundial. 1996. *World Resources 1996-97*.
- WWF. World Wild Fund, Geoffrey Lean y Don Hinrichsen. 1993. Atlas del Medio Ambiente. Algaida Ediciones. Sevilla.
- XIV Dalai Lama. 1994. *Sobre Medio Ambiente*. Icaria. Barcelona.
- Zahm, S. y Devesa, S. 1995. *Childhood cancer: overview of incidence, trends and environmental carcinogens*, Environmental Health Perspectives, Vol 103, Suplemento 6.
- Zucchetto, J. And R, Walker. 1981. Time series analysis of international energy-economic relationships. In W.J. Mitsch (Ed.) *Energy and Ecological Modeling*, Eselvier, Amsterdam, pp767-772.