

Universidad de Navarra

Facultad de Ciencias

**EL HOMBRE Y LA NATURALEZA. UN
ANÁLISIS ACERCA DE LOS CULTIVOS
MODIFICADOS GENÉTICAMENTE**

María del Mar Noguera Fernández

Pamplona, 2005

A Ti

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi gratitud a cuantos me han ayudado en la realización de esta tesis Doctoral.

A la Universidad de Navarra, y en especial a la Facultad de Ciencias, que ha hecho posible esta investigación; en cuyas aulas he recibido la formación académica del programa del doctorado; por el aliento y estímulo que he encontrado en su claustro de Profesores. Y en especial a la Dra Sesma, por toda su ayuda y confianza depositada en mí.

Al Departamento de Humanidades Biomédicas de la Facultad de Medicina, por su apoyo y orientación a lo largo de estos años de investigación.

Al Dr. Jose López Guzmán, director de esta Tesis, por sus excelentes consejos y directrices y por la continua atención con que ha seguido el proceso de elaboración de esta investigación.

Al Profesor Ballesteros, Catedrático de Filosofía del Derecho de la Universidad de Valencia, por haber sido un maestro y haberme introducido en el fascinante mundo de la relación del hombre con la naturaleza.

A la Dra. Aguirreolea, por su enorme ayuda en la realización del estudio sobre los organismos modificados genéticamente y, por su ayuda incondicional en todo momento.

Al Departamento de Zoología y Ecología de la Universidad de Navarra, por su constante apoyo a este proyecto. A la Dra. Fernández, Dr. Bellver, Dr. Segrelles, Dra. Aparisi, a la empresa Monsanto, por haberme facilitado toda la información que precisaba con tanta amabilidad, prontitud y desinterés.

A Javi, a mis padres y hermanos, en especial a Rafa por sus orientaciones en los temas filosóficos del segundo capítulo de la tesis. A nuestras familias, amigos y a tantas otras personas que con su apoyo han hecho posible que este proyecto se haga realidad.

INDICE

INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 1. LOS ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE --	18
1.Regulación de los OMG	20
2.El análisis de riesgo de los cultivos MG	27
2.1.El análisis de riesgo para la salud humana de los OMG	28
2.1.1.Evaluación de la seguridad de los alimentos derivados de cultivos MG	29
2.1.2.Evaluación del grado de exposición a un alimento MG	37
2.2.Futuros avances en la evaluación de la seguridad de los alimentos MG	39
2.3.Evaluación de los riesgos ecológicos de los cultivos MG	40
2.3.1.Conceptos necesarios para la evaluación de los riesgos ecológicos	40
2.3.2.Probabilidad de flujo vertical de genes	42
2.3.3.Riesgo de invasión de ecosistemas agrícolas y naturales por parte de los cultivos MG	44
2.3.4.El riesgo de la transferencia horizontal de genes	48
2.3.5.Impactos ecológicos secundarios	50
2.3.6.Riesgo de que los cultivos MG produzcan plagas y enfermedad	54
2.3.7.Los cultivos MG y la biodiversidad	56
2.3.8.Los cultivos MG pueden afectar a la pureza de otros cultivos ---	59
2.4.Técnicas de laboratorio para el seguimiento de transgenes	61
2.4.1.Técnicas de laboratorio utilizadas para identificar el flujo genético	61
2.4.2.Técnicas de laboratorio para el seguimiento de transgenes desde la semilla hasta el distribuidor	65
2.4.3.El futuro de las técnicas de laboratorio	67
CAPÍTULO II. EL SER HUMANO ANTE LA NATURALEZA	68
1.Introducción	70
2.Hasta la Edad Media	70

3.La Edad Media -----	74
4.El paso a la modernidad -----	80
4.1.Los autores más destacados del cambio de mentalidad -----	81
a)Copérnico y Galileo -----	81
b)Francis Bacon -----	83
c)René Descartes -----	84
5.La Edad Moderna -----	87
5.1.La Modernidad en Europa -----	88
5.2.El nuevo modelo de hombre -----	89
5.3.La ciencia y la naturaleza -----	91
5.4.Las crisis ecológicas -----	93
5.5.Consecuencias de la Modernidad -----	94
6.La Edad Contemporánea: el Siglo XIX -----	97
6.1.Precursores de la denuncia a la modernidad -----	98
a)Thomas Malthus -----	98
b)George Perkins Marsh -----	99
6.2.Del fijismo al transformismo -----	99
a)Jean Baptiste de Monet, caballero de Lamarck -----	100
b)Charles Darwin -----	101
c)Mendel y Weismann -----	102
6.3. Consecuencias del darwinismo -----	103
6.4. La transición al Siglo XX: Friedrich Nietzsche -----	104
7.La Edad Contemporánea: el Siglo XX -----	106
7.1.Autores y corrientes de pensamiento más destacados del siglo XX -----	110
7.2.La Fenomenología -----	111
a)Edmund Husserl -----	112
7.3.El Pragmatismo norteamericano -----	114
a)Chauncey Wright -----	114
b)John Dewey -----	116
7.4. Las ecofilosofías -----	117
7.4.1.Ecofilosofías tecnocráticas -----	119

a)Marxismo. Karl Marx -----	119
b)Filosofía analítica de la técnica -----	122
c)Neomaltusianismo -----	124
d)El expansionismo -----	129
7.4.2.Ecofilosofías biólogistas -----	130
a)Ecoanarquismo -----	130
a.1.Murray Bookchin -----	131
a.2.Rachel Carson -----	133
a.3.Herbert Marcuse -----	134
b)New Age -----	135
c)Precursores de la Deep Ecology -----	137
c.1.Martin Heidegger -----	137
c.2.Henry David Thoreau -----	138
c.3.John Muir -----	139
c.4.Aldo Leopold -----	139
d)La Deep-Ecology -----	141
e)La hipótesis Gaia. James Lovelock -----	142
7.4.3.Ecofilosofías humanistas -----	143
a)Humanismo ecológico -----	146
a.1.Jose Ortega y Gasset -----	146
a.2.Gabriel Marcel -----	148
b)Humanismo tecnológico -----	150
b.1.Lewis Mumford -----	150
b.2.Jacques Ellul -----	153
c)Ecodesarrollo -----	155
c.1.Erich Fritz Schumacher -----	156
c.2.René Dubos -----	159
d)Desarrollo sostenible -----	160
e)Ecofeminismo -----	163
f)Modelos de responsabilidad frente a las futuras generaciones -----	164
f.1.John Passmore -----	164
f.2.Hans Jonas -----	165

f.3.Brian Barry -----	167
f.4.François Ost -----	168
8.Transición del Siglo XX al XXI. Jesús Ballesteros -----	170

CAPÍTULO 3. LA NATURALEZA, EL SER HUMANO Y LOS

ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE -----	173
1.Introducción -----	175
2.El avance científico de los últimos tiempos -----	176
3.El concepto de naturaleza -----	179
3.1.Lo natural -----	180
a)El dinamismo natural -----	180
b)Pautas estructurales -----	181
c)El dinamismo y la estructuración -----	183
d)Lo natural y lo artificial -----	183
e)Los sistemas unitarios -----	185
f)La substancialidad en las macromoléculas -----	186
3.2. La naturaleza -----	187
4.Los seres vivientes -----	189
4.1. La vida -----	190
4.2. La evolución -----	191
a) La evolución de la especies -----	192
b) La evolución: ciencia y filosofía -----	194
- Evolución y creación -----	194
- Evolución y finalidad -----	196
- Evolución y azar -----	198
5.El ser humano y la ciencia -----	201
6.El ser humano y la naturaleza -----	202
7.Ética e ingeniería genética -----	203
8.La dignidad humana y la ingeniería genética -----	209

CONCLUSIONES -----	216
---------------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA -----	220
---------------------------	------------

INTRODUCCIÓN

Desde que en la década de los ochenta del siglo pasado se lograra obtener el primer alimento modificado genéticamente, las críticas y alabanzas con respecto a la tecnología capaz de desarrollar estas modificaciones en los seres vivos, no han parado de sucederse. Por un lado, los que apoyan la producción de alimentos mediante ingeniería genética, defienden que el desarrollo de estas variedades constituye un avance hacia el menor uso de fertilizantes y pesticidas, una mejora de la calidad de los alimentos, e incluso una posibilidad real de contribución a la reducción del hambre en el mundo. Por otro lado, sus detractores, conscientes de los peligros que para la naturaleza y el hombre puede ocasionar la liberación de dichos productos al medio, mantienen una postura conservacionista y de precaución frente a la aplicación de las nuevas tecnologías.

Se podría decir que, mediante la ingeniería genética se pueden alimentar las más grandes esperanzas y sueños del hombre, al mismo tiempo que los temores, la desconfianza y el escepticismo paralizante.

Esta situación, ejemplifica como el concepto de Naturaleza, entendida como “lo que nace, lo que no cesa de llegar a la existencia, lo que se da en permanencia”¹, queda desglosado por el hombre moderno en dos términos: naturaleza y hombre. Esta desintegración es la que ha llevado a una reducción de la naturaleza a medio ambiente, cuyas consecuencias se pueden ver plasmadas en la actual marginación que el hombre hace de la naturaleza. Queda instaurada de esta manera, en la sociedad occidental, una disociación entre el sistema natural de la vida humana y la estructura artificiosa elaborada por la técnica.

El estudio de la relación entre esta disociación hombre-naturaleza, y el origen de la ingeniería genética como tecnología creadora de los cultivos transgénicos, constituye uno de los objetivos de este trabajo de investigación.

Cuando se habla de ingeniería genética, se alude a una parte de la nueva biotecnología que se apoya en el conocimiento científico aportado desde múltiples disciplinas especializadas², a diferencia de la tradicional que

¹ Ost F. Naturaleza y derecho, para un debate ecológico en profundidad. Bilbao: Mensajero, 1996; 13.

² A la hora de definir lo que es la biotecnología, nos encontramos con una serie de definiciones con análoga validez que muestran la dificultad y la polémica en torno a su identificación y descripción. Un

constituye un proceso basado en el ensayo y error, que no tiene en cuenta los conocimientos que podrían explicar las causas de los fenómenos que dan lugar a los resultados (técnica sin teoría).

A este respecto, François Gros³ diferencia entre la *utilización de la naturaleza* que se da en el caso de la biotecnología tradicional, y la *fabricación de lo vivo* que se produciría con la ingeniería genética.⁴

La diferencia de matices entre el uso de la naturaleza en un caso y en el otro, plantea la necesidad de reexaminar el lugar del hombre en el mundo natural e incluso, volver a valorar lo que significa el concepto de ser humano.

El presente trabajo de investigación, pretende responder parcialmente a estas necesidades del siglo XXI. Para ello, en una primera parte, se estudiará el tema de la ingeniería genética desde un punto de vista científico y de sus riesgos, tanto para la naturaleza como para el ser humano, de manera que se aporte la base para una visión crítica de la polémica surgida entorno a la comercialización de sus productos. En la segunda parte del trabajo se realizará un análisis histórico filosófico de la relación del hombre con la naturaleza, que culminará con las propuestas éticas de finales del siglo XX y principios del XXI, entre las cuales se sitúan tanto aquellas bajo las cuales se apoya esta nueva

primer grupo de definiciones hacen referencia genérica a la biotecnología como un extenso conjunto de acciones con las cuales el hombre aprovecha las funciones vitales de múltiples organismos, haciendo especial hincapié en la obtención directa de un beneficio específico a través de dichas actividades. Bajo esta perspectiva, la historia de la biotecnología corre casi paralelamente a la de la civilización: sería biotecnología la primera agricultura realizada en el periodo Neolítico, pasando por los primeros ensayos de fermentación en Mesopotamia y una innumerable lista de casos análogos hasta llegar a la tecnología del DNA recombinante, desarrollada a partir de la década de 1970. La ambigüedad histórica con la que se expresan estas definiciones favorece la aparición de aclaraciones a través de las cuales se distingue entre una biotecnología tradicional y una nueva biotecnología. Otro grupo de explicaciones sobre el contenido de la biotecnología ponen énfasis en las condiciones que han favorecido su emergencia y progreso. Aquí la biotecnología aparece como una metodología específica y propia de un momento histórico. La biotecnología sería un conjunto de técnicas y conocimientos, derivados de los recientes progresos de la biología molecular, que se relacionan con la utilización de lo vivo en diversos procesos de producción. En este sentido, parece innecesario distinguir entre biotecnología tradicional y moderna; solamente se podría hablar de una biotecnología con una secuencia cronológica que comienza a partir del siglo XIX. Así, es posible identificar una primera generación de biotecnologías que fueron empleadas durante la mencionada época por la industria de la fermentación. La segunda generación se instaló fundamentalmente en el campo de la medicina, y estuvo encabezada por el descubrimiento de la penicilina, y a partir de entonces, por el desarrollo de los antibióticos. En la actualidad estaríamos en presencia de la tercera generación que, por su parte, se origina a principios de la década de 1970 con el empleo de las técnicas de ingeniería genética, y se ha caracterizado por el cambio de escala en los objetivos para los que se emplea la biotecnología. Ramírez H. Ecofeminismo: un estudio de su aportación al debate sobre la biotecnología. Tesis doctoral. Valencia: Universitat de Valencia, 2002; 4-7.

³ Gros F. L'ingenierie du vivant. París: Odile Jacob, 1990; 21, 22.

⁴ La ingeniería genética, como conjunto de técnicas que permiten manipular el DNA, es decir, descifrarlo, modificarlo y devolverlo a una célula viva del mismo tipo o distinto del original. Azcón-Bieto J. Fundamentos de Fisiología vegetal. Madrid: McGraw-Hill interamericana, 2000; 465.

tecnología como las que subyacen en las teorías de sus detractores. Por último, se realizará una discusión ética en la que, a partir de la propuesta humanista, en relación al hombre con la naturaleza, se debatirá el modelo de mentalidad que subyace al desarrollo de la ingeniería genética de plantas, proponiendo posibles soluciones al conflicto de la ingeniería genética a través de la instauración de una relación del hombre con la naturaleza armónica y respetuosa.

**CAPITULO I: LOS ORGANISMOS MODIFICADOS
GENÉTICAMENTE**

1.Regulación de los organismos modificados genéticamente (OMG)

Las plantas transgénicas, producidas gracias a la biotecnología vegetal, son aquellas que llevan en su genoma uno o más genes (transgenes) provenientes de otra especie vegetal, animal o microbiana. Con lo que se introducen y expresan genes de unos organismos en otros no emparentados filogenéticamente, saltándose de este modo las barreras reproductivas establecidas por la evolución. La era de los alimentos transgénicos se inició el 18 de mayo de 1994 cuando se autorizó la comercialización del tomate Flavr-Savr, producido por la empresa Calgene.

Las primeras previsiones acerca de la necesidad de evaluación de la seguridad y la regulación de los OMG, incluidos los cultivos MG y los alimentos derivados de los mismos, fueron realizadas por científicos expertos, a mediados de los 80. A principios de los 90, se aprobó en la UE, la primera normativa sobre cultivos MG. Desde entonces, la superficie global de cultivo destinada a los OMG ha aumentado hasta alcanzar la cifra de 58,7 millones de hectáreas en el año 2002. Entre los cultivos comerciales, se encuentra la soja, el maíz, el algodón, el cáñamo, la patata y el tomate. Actualmente, la mayoría de los cultivos MG incluyen genes que les confieren tolerancia a ciertos herbicidas o resistencia a determinados insectos plaga. Por otra parte, se han desarrollado otros cultivos en los que se han mejorado las características nutricionales para su uso alimentario. Algunos de estos productos han sido sometidos a una revisión reguladora. Por ejemplo, granos de soja y semillas de colza en los que se les ha modificado el perfil de ácidos grasos.

Con respecto a la regulación de los productos derivados de cultivos MG, es posible distinguir dos tendencias generales en las normativas. En la unión Europea y Australia, la jurisdicción promulga una legislación específica “basada en el proceso”, para la regulación de todos los OMG. En Estados Unidos y Canadá los sistemas reguladores están “basados en el producto”, lo que quiere decir que se centran en las características y utilidades del producto resultante, y no en el proceso de modificación genética.

En la UE, la normativa aplicable a productos derivados de OMG ha experimentado dos cambios significativos desde que fue instituida por primera vez a principios de los años 90. En ese año, se creó una ley basada en el

proceso, y que era aplicable a todos los OMG que eran liberados a la naturaleza⁵. La Directiva 90/220/CEE reguló el uso experimental y la autorización para la comercialización de todos los OMG. Esta Directiva estableció el proceso de aprobación de OMG y de los productos consistentes o que contuvieran un OMG (excepto en el caso de los fármacos, que se regulan de forma separada), requiriéndose para ello, de una evaluación, caso por caso, de los riesgos potenciales tanto para la salud humana y animal, como para el medio ambiente. Posteriormente, en respuesta al debate público que se originó entorno a estos organismos, se sometió a revisión dicha Directiva con el fin de que se reforzaran los requisitos existentes para la evaluación del riesgo y del proceso de decisión y elaboración⁶. Esta revisión, derivó en la Directiva 2001/18/CE basada en la liberación deliberada de OMG, que entró en vigor el 17 de octubre de 2002. En ella se introducen unos requisitos obligatorios para al etiquetado y la trazabilidad. Limita las aprobaciones de estos productos a un periodo de 10 años, a la vez que obliga a los solicitantes, a proporcionar planes de seguimiento postventa para determinadas categorías de productos.

En el año 1997 se aprobó un procedimiento independiente de aplicación a los alimentos derivados de OMG. El Reglamento CE nº 258/97, referente a los nuevos alimentos e ingredientes alimentarios (hoy conocido como reglamento de Nuevos Alimentos)⁷, abarca a todos los alimentos que no han sido empleados de forma significativa en la alimentación humana dentro de la Comunidad Europea. La Comisión Europea publicó unos informes que contienen datos e información a incluir en las peticiones de los solicitantes⁸.

⁵ European Commission, 1990. Council Directive 90/220/EEC of 23 April 1990 on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms. Official Journal of the European Communities L117: 15-17. [Http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31990L0220&model=guichett](http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31990L0220&model=guichett).

⁶ European Commission, 2001. Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council of 12 March 2001 in the deliberate release into the environment of genetically modified organisms and repealing Council Directive 90/220/EEC. Official Journal of the European Communities L106, 1-39. [Http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/aut82_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/aut82_en.html).

⁷ European Commission, 1997. Regulation (EC) N° 258/97 of the European Parliament and of the Council concerning novel foods and novel food ingredients. Official Journal of the European Communities L5, 1-7. [Http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31997R0258&model=guichett](http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31997R0258&model=guichett).

⁸ European Commission, 1997. 97/618/EC: Commission Recommendation of 29 July 1997 concerning the scientific aspects and the presentation of information necessary to support applications for the placing on the market of novel food ingredients and the preparation of initial assessment reports under Regulation

Este Reglamento de Nuevos Alimentos otorgó a la Comisión Europea una tarea relevante en el gobierno de la seguridad alimentaria de la Unión Europea. Este papel, se vio reforzado con la publicación del Reglamento CE nº 178/2002 entorno a los principios generales de legislación alimentaria y el establecimiento de una Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria (hoy conocida como Ley Alimentaria General)⁹. Esta ley proporciona una metodología integrada para garantizar la seguridad alimentaria entre los estados miembros de la UE y entre los sectores alimentarios. De acuerdo a los principios generales de la ley alimentaria europea, el análisis del riesgo se basa en su evaluación científica. Esta es llevada a cabo por la Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria (EFSA), que establece un procedimiento de autorización a nivel europeo. Otros principios generales de esta ley, establecen un correcto etiquetado, una buena trazabilidad (capacidad de retroceder hasta el origen para conocer la distribución de los alimentos e ingredientes alimentarios), y la aplicación del principio de precaución en los casos en los que se determine gran inseguridad en su evaluación del riesgo.

La Ley Alimentaria General establece el procedimiento que se ha de seguir para todos los productos que requieren su aprobación a nivel europeo, tales como los aditivos alimentarios, los residuos de pesticidas presentes en los alimentos, los nuevos alimentos y los OMG. El procedimiento es el siguiente:

1.El Directivo de la Comisión Europea, responsable de la protección de la salud y del consumidor, gestiona el proceso de revisión.

2.La Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria revisa la evaluación del riesgo llevada a cabo por los que solicitan introducir un alimento novedoso en el mercado europeo.

(EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council. Official Journal of the European Communities L253, 1-36.

⁹ European Commission, 2002. Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. Official Journal of the European Communities L31, 1-24. [Http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/1_031/1_03120020201en00010024.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/1_031/1_03120020201en00010024.pdf).

European Commission, 2000. White Paper on Food Safety, COM (1999) 719 final. European Commission, Brussels. [Http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_en.pdf). La Ley Alimentaria General, proporciona la base legal para el establecimiento de un sistema, completamente integrado, de legislación de la seguridad alimentaria y control de todos los aspectos relacionados con la producción alimentaria, así como para el establecimiento de una Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria (EFSA) independiente.

3. Corresponde a los funcionarios del Directivo de la Comisión Europea, responsable de la Protección de la Salud y del Consumidor, la elaboración de propuestas basadas en la evaluación del riesgo, además de otras consideraciones más amplias que afecten a la elección de las posibles políticas.

4. Un comité regulador, con representantes de las autoridades competentes pertenecientes a los estados miembros, decide entonces la aceptación de la propuesta de la Comisión mediante un sistema de voto. Si la opinión del comité regulador no coincide con la medida propuesta, o bien, no emite opinión alguna, el asunto se remite al Consejo de Ministros. Este puede aprobar o rechazar la propuesta de la Comisión cuando la mayoría cualificada de estados miembros apoyen dicha decisión. En caso de que la propuesta fuera rechazada, la Comisión Europea deberá elaborar una nueva propuesta. Si el Consejo no toma ninguna decisión en el plazo de tres meses, o si no alcanza la mayoría cualificada que indique que rechaza la propuesta, entonces, la Comisión Europea podrá llevar a cabo la propuesta.

En junio de 2003, el Consejo de Ministros Europeo adoptó dos nuevos Reglamentos específicos entorno a los alimentos y la alimentación derivada de OMG. El Reglamento CE nº 1829/2003 acerca de los alimentos MG, proporciona la base legal para el procedimiento de aprobación de los OMG, tal y como se especifica en la Ley Alimentaria General. La seguridad de los alimentos derivados de OMG es evaluada por el comité científico en OMG perteneciente a la Autoridad Europea en Seguridad Alimentaria¹⁰. El Reglamento CE nº 1830/2003 obliga a la trazabilidad y etiquetado de los OMG y de los productos de ellos derivados¹¹. Este Reglamento también proporciona una base legal sobre las decisiones, en cuanto a control postventa, que serán

¹⁰ Este comité evalúa la seguridad alimentaria, medioambiental y animal en relación con los OMG (el principio de “una llave para cada puerta”). European Commission, 2003. Regulation (EC) No 1829/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on genetically modified food and feed. Official Journal of the European Communities L 268, 1-23.

¹¹ European Commission, 2003. Regulation (EC) No 1830/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 concerning the traceability and labelling of genetically modified organisms and the traceability of food and feed products produced from genetically modified organisms and amending Directive 2001/18/EC. Official Journal of the European Communities L 268, 24-28.

aplicables a cada caso concreto, siempre que se juzgue necesario¹². Se obliga al etiquetado de todos los productos alimenticios que contengan cultivos MG aprobados por encima del umbral de 0,9% para cada ingrediente. El establecimiento de un umbral reconoce que los cultivos tradicionales, como maíz o soja nunca son 100% puros, y se espera un bajo nivel de mezcla con cultivos MG. En la actualidad, en la UE están autorizados para consumo humano, soja resistente a herbicidas y maíz Bt resistente a insectos. Los cultivos MG no autorizados no tienen ningún nivel de umbral aceptable, si bien los cultivos MG que han recibido una evaluación científica favorable, pero no han sido autorizados, pueden tener una presencia inferior al umbral del 0,5%. Las etiquetas han de llevar escrito: “Este producto contiene OMG” o “Fabricado a partir de (nombre del organismo) modificado genéticamente”.¹³

Además del etiquetado, la legislación europea impone la trazabilidad de los cultivos MG, exigiendo a los operadores comerciales que aporten documentación de cada uno de los pasos de la producción agrícola y del sistema de procesamiento de alimentos. Dicha información deben conservarla durante cinco años. La trazabilidad se basa en el mantenimiento de registros mediante algunas pruebas realizadas en determinados momentos de la cadena alimentaria. Con respecto a este aspecto de la legislación, si se reflexiona acerca de lo que supone la producción de grano, la manipulación, transporte y marketing, se puede comprender el reto que se asocia a la trazabilidad y a la protección de la identidad.

El mantenimiento de registros será esencial para algunos ingredientes alimentarios, dado que la ley exige el etiquetado independientemente de la posibilidad de diferenciar entre ingredientes MG y tradicionales.¹⁴

¹² König A et al. Assessment of the safety of foods derived from genetically modified (GM) crops. *Food and Chemical Toxicology*, 2004; 42: 1047-1088.

¹³ Auer C. Tracking genes from seed to supermarket: techniques and trends. *Trends in Plant Science*, 2003; 8 n°12: 595.

¹⁴ Por ejemplo, algunos productos altamente refinados (como los aceites vegetales o los azúcares derivados de cultivos MG) deben etiquetarse incluso si son física y químicamente idénticos a los productos elaborados a partir de cultivos tradicionales y no contienen ADN transgénico ni ninguna nueva proteína. Sin embargo, productos como la cerveza, el queso y el vino, que se elaboran con la ayuda de enzimas derivados de microorganismos MG no se han de etiquetar, ya que se basan en la teoría de que las enzimas son “ayudas de procesamiento” y que no pueden ser detectados en el producto alimenticio final. Auer C. Tracking genes from seed to supermarket: techniques and trends. *Trends in Plant Science* Vol.8 n°12 december 2003; 596.

Por otro lado, la UE además de estas normas de etiquetado y trazabilidad, creó una nueva agencia reguladora para autorizar los cultivos MG y exige a los solicitantes la aportación de métodos de detección, muestreo e identificación basados en el evento de transformación.

El marco normativo estadounidense entorno a los cultivos MG, se confeccionó en 1986, dentro del “Marco Coordinado para la Regulación de la Biotecnología”¹⁵. En este país, las leyes existentes para la regulación de las plagas vegetales, los pesticidas y los alimentos, fueron mejoradas, estableciéndose un marco regulador de los cultivos MG y los alimentos derivados de estos. Tres agencias reguladoras, llevaron a cabo las evaluaciones con base científica de los riesgos de estos productos, tanto para la salud humana como para el medio ambiente: el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA) y la Administración de los Alimentos y Medicamentos (FDA).

El USDA regula la importación, el movimiento interestatal y las salidas, tanto restringidas a un campo de prueba como comerciales, de los cultivos MG, mediante el Acta Federal sobre Plagas Vegetales y el Acta de Cuarentena Vegetal, que son dependientes del Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal (APHIS). Pero antes de aprobar su salida al mercado sin restricciones, así como antes de su comercialización, el USDA/APHIS debe confirmar que el cultivo MG no constituye una plaga vegetal. No existe normativa federal alguna que exija el registro de nuevas variedades vegetales.

La EPA, por otro lado, presenta lagunas en la normativa aplicable a todos los cultivos MG que producen un pesticida vegetal. Así, los pesticidas integrados en los vegetales, se regulan de acuerdo a los mismos procedimientos aplicables a otros pesticidas.

La FDA tiene autoridad sobre la seguridad en la alimentación humana y animal y sobre la sanidad de todos los productos vegetales, incluidos aquellos producidos a través de la MG, de acuerdo al Acta Federal sobre Alimentos, Medicamentos y Cosméticos. La FDA afirma que los alimentos derivados de los cultivos MG no presentan aspectos únicos relacionados con la seguridad y, por

tanto, no deberían regularse de forma diferente a como se regulan los productos equivalentes derivados del cultivo tradicional o cualquier otro método de MG¹⁶. Solo será obligado el etiquetado de los alimentos que presenten un riesgo para la salud en determinados grupos de población.¹⁷

Como respuesta a tres vistas públicas y a las manifestaciones por parte de activistas en contra de los cultivos MG en Seattle y en Washington en 1999, la FDA decidió adoptar medidas para reforzar la base científica y la transparencia del proceso. Propuso la modificación de la voluntariedad del proceso, estableciendo la obligatoriedad de una notificación previa a la comercialización y otorgando mayor transparencia a su proceso de toma de decisiones. La agencia también desarrolló un boceto orientativo dirigido a los productores de alimentos que voluntariamente desearan etiquetar sus alimentos.

En Canadá, todos los vegetales que incorporan nuevos rasgos, son regulados, independientemente de si este rasgo ha sido obtenido por cultivo tradicional, por mutagénesis o por técnicas de ADN recombinante¹⁸. Así, en este país, los alimentos derivados de cultivos MG, son considerados alimentos novedosos, de acuerdo con el Acta de Alimentos y Medicamentos¹⁹. Por otro lado, el Comité Consultivo en Biotecnología Canadiense ha revisado la normativa estatal entorno a los alimentos MG y, entre sus recomendaciones, incluye la necesidad de dirigir las investigaciones hacia el estudio de posibles efectos a largo plazo sobre la salud.

¹⁵ US OSTP. Coordinated framework for regulation of biotechnology. Federal Register, 1986; 51: 23302-23350.

¹⁶ US FDA, 1992. Statement of policy: Foods derived from new plant varieties: Notice. Federal Register 57, 22984-23005. [Http://www.cfsan.fda.gov/~acrobat/fr920529.pdf](http://www.cfsan.fda.gov/~acrobat/fr920529.pdf).

¹⁷ La FDA no ha establecido un etiquetado basado en el producto, que informe a los consumidores, por ejemplo, del contenido en un alimento de algún OMG. Únicamente se etiquetarán aquellos alimentos que contengan componentes que puedan ocasionar un determinado daño, como una reacción alérgica.

¹⁸ Health Canada, 1994. Guidelines for the Safety Assessment of Novel Foods. Vol I and II. Food Directorate, Health Protection Branch, Health Canada, Ottawa. [Http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/ofb-bba/nfi-ani/pdf/e_novele.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/ofb-bba/nfi-ani/pdf/e_novele.pdf).

CFIA, 1998. Import Permit Requirements for Plants with Novel Traits (Including Transgenic Plants), and their Products, Directive D-96-13 of July 27, 1998. Plant Health and Production Division, Plant Products Directorate, Canadian Food Inspection Agency, Nepean. [Http://www.inspection.gc.ca/English/plaveg/protect/dir/d-96-13e.shtml](http://www.inspection.gc.ca/English/plaveg/protect/dir/d-96-13e.shtml).

¹⁹ CFIA, 1998. Import Permit Requirements for Plants with Novel Traits (Including Transgenic Plants), and their Products, Directive D-96-13 of July 27, 1998. Plant Health and Production Division, Plant Products

2.El análisis de riesgo de los cultivos MG

En general, la evaluación del riesgo intenta encontrar respuestas, para cada caso individual, a las siguientes tres preguntas: ¿qué puede ir mal? (=posibilidad de daño); ¿qué posibilidad hay de que suceda esto? (=la probabilidad de que ese daño suceda).; si esto sucede ¿Cuáles son las consecuencias? (=la consecuencia de este daño).

El concepto de riesgo, está implícitamente tomado como la posibilidad de daño, más que la probabilidad de daño. Esto marca una diferencia esencial puesto que la “posibilidad de daño” es sólo parte de las preguntas relevantes que se deben contestar. Esta diferencia se olvida a menudo, especialmente a la hora de realizar la evaluación del impacto ambiental de los cultivos MG. En este sentido, es erróneo considerar que todo efecto, es un impacto indeseado y negativo. Si la probabilidad de un daño dado no es cero, para el peor de los casos, la probabilidad de que suceda puede ser tomada como 1 y la atención debería centrarse en las consecuencias perjudiciales del acontecimiento.

La decisión de si un cierto riesgo es aceptable y/o tolerable bajo un conjunto particular de condiciones, no es parte del análisis del riesgo por sí mismo. Es una elección basada en consideraciones más bien políticas, sociales, culturales y económicas, y en los resultados percibidos de un análisis de riesgo, más que en el cálculo probabilístico de un riesgo. El problema de esto es que el cálculo del riesgo y la percepción del riesgo no se encuentran muy relacionados. Actualmente, el debate sobre los cultivos MG muestra que dentro de los grupos de expertos, la percepción de riesgo difiere radicalmente, mostrando que las diferencias en contextos individuales, motivos y valores, son tan importantes como los conocimientos y la experiencia profesional. Esto ejerce un descenso de la confianza de la opinión pública sobre los científicos.

Por otra parte, los países y las partes implicadas, discrepan sobre si las realidades de la sostenibilidad, la globalización, la ética y la socio-economía, deberían ser parte de la evaluación de riesgos de los cultivos MG.

A continuación se estudiarán los potenciales riesgos de los cultivos MG sobre el ser humano y sobre el medio ambiente.

2.1.El análisis de riesgo para la salud humana de los OMG

El riesgo de un OMG para la salud humana es la probabilidad de que un factor intrínseco de ese organismo, represente una amenaza para la salud, en determinadas condiciones de exposición²⁰. La evaluación de la seguridad de los alimentos procedentes de cultivos MG, se basa en la “evaluación de la equivalencia sustancial”, es decir, en el estudio comparativo de este con un alimento de referencia reconocido como seguro para la salud humana²¹. Este método fue acuñado por primera vez por la Oficina de Estrategias en Materia de Evaluación, perteneciente a la FDA estadounidense.

La aplicación del concepto de “equivalencia sustancial” consiste en la comparación de las características agronómicas y morfológicas, de la composición química, incluyendo macro- y micro-nutrientes, toxinas clave y anti-nutrientes clave del OMG y del organismo de referencia. De esta manera, este proceso permite identificar, si las hay, diferencias significativas entre ambos organismos. También reconoce que los alimentos constituyen matrices complejas que contienen miles de constituyentes individuales y, por lo tanto, que la evaluación de su seguridad requiere de un método comparativo centrado en aquellos parámetros que se consideran indicativos del normal funcionamiento del metabolismo de la planta.

Si no se detectan diferencias significativas entre el cultivo MG y el cultivo de referencia, o si se detectan diferencias que, con cierta seguridad, no tendrán consecuencias adversas para la salud, el producto MG se considera tan seguro como su equivalente no MG.

Este concepto de equivalencia sustancial, está ampliamente aceptado por las administraciones nacionales e internacionales, como la mejor de las orientaciones disponibles para la evaluación de la seguridad de los cultivos

²⁰ König A et al. Assessment of the safety of foods derived from genetically modified (GM) crops. *Food and Chemical Toxicology*, 2004; 42: 1052.

²¹ FAO/WHO, 1991. *Strategies for Assessing the Safety of Foods Produced by Biotechnology*, Report of a Joint FAO/WHO Consultation. World Health Organisation, Geneva.

MG.²² Este concepto de equivalencia sustancial es flexible y evoluciona conforme al avance de la técnica.

2.1.1. Evaluación de la seguridad de los alimentos derivados de cultivos MG

Las consideraciones o factores a tener en cuenta en la evaluación de la seguridad de los alimentos derivados de cultivos MG, son fundamentalmente los mismos que en el caso de los alimentos convencionales o de los alimentos nuevos.

König A, et al. (2004), han presentado un método sistemático de evaluación de la seguridad cuyo objetivo consiste en determinar si los nuevos alimentos derivados de cultivos MG resultan tan seguros como los producidos por los cultivos convencionales.

Esta evaluación se centra en cualquier modificación introducida mediante modificación genética, incluyendo los genes introducidos y los productos derivados, los niveles de componentes endógenos posiblemente alterados o la formación de nuevos metabolitos.

En la evaluación sistemática se tienen en cuenta, tanto los efectos deseados como los potencialmente no deseados que se derivan de la modificación genética. Esta evaluación de seguridad, implica los siguientes pasos:

- La caracterización del cultivo de procedencia.

²² Las críticas al concepto de equivalencia sustancial sostienen que los métodos actuales de evaluación, no hacen referencia suficiente a efectos involuntarios e inesperados, y que no se puede descartar la aparición a largo plazo de posibles efectos derivados de la prolongada exposición humana a ese tipo de cultivos, los cuales pueden presentar pequeños cambios composicionales que resulten difíciles de detectar. Por otro lado, algunas críticas sostienen la falta de una normativa internacional detallada que oriente la elección de parámetros a estudiar en el análisis comparativo y en la aplicación de un análisis estadístico riguroso, reduciéndose de esta manera, la calidad de las evaluaciones individuales. Como consecuencia de estas críticas, grupos internacionales de expertos han sometido a revisión el concepto de equivalencia sustancial. Como conclusión de estos estudios, se mantiene que este concepto representa el paradigma de evaluación más asequible al no haberse propuesto métodos alternativos para la evaluación de la seguridad de los alimentos derivados de los cultivos MG. Bajo los auspicios de la Organización para la Coordinación y el Desarrollo Económico, se han establecido, y se están estableciendo, directrices internacionales detalladas para la selección de los individuos de referencia y para la mejor práctica del análisis estadístico. König A, et al. Assessment of the safety of foods derived from genetically modified (GM) crops. Food and Chemical Toxicology 42, 2004; 1053.

-La caracterización del organismo/os donante/s (organismos de los que se utiliza alguna secuencia de ADN en el proceso de transformación y la secuencia de ADN recombinante).

-La evaluación de la seguridad de los productos derivados de la acción génica (proteínas y metabolitos).

-La evaluación de la seguridad alimentaria de todos los alimentos derivados de cultivos MG.

La información necesaria que se requiere acerca de estos cuatro aspectos se resume en el siguiente esquema y se desarrollan brevemente a continuación. (Aproximación completa e integrada para la evaluación del peligro y la caracterización de todos los elementos implicados en la obtención de una nueva variedad MG.)



a) El cultivo parental.

El análisis composicional del cultivo parental debería incluir el análisis de los principales nutrientes, toxinas, compuestos alergénicos, compuestos no nutritivos y sustancias biológicamente activas asociadas al cultivo. Por otro lado, cabe señalar que la composición individual de diferentes plantas cultivadas en el mismo terreno, puede diferir considerablemente, debido a variaciones biológicas naturales. Esto es debido a que el desarrollo y el metabolismo vegetal, están influenciados por una gran cantidad de factores bióticos y abióticos, incluidos la infección por patógenos, el estado de madurez, las condiciones de cultivo (ubicación, clima, calor/sequía, tipo de suelo) y de almacenamiento. El Consejo Internacional sobre Biotecnología Alimentaria ha resaltado la existencia de variaciones naturales significativas en la composición de plantas individuales, procedentes de la línea del cultivo madre, por el hecho de ser cultivadas en dos lugares distintos. Lo mismo se observa en muestras procedentes de una línea de cultivos MG.

Por tanto, debe conocerse siempre en profundidad la composición del cultivo madre, tanto a partir de los datos bibliográficos, como de los datos analíticos resultantes de los ensayos en campo. Se deberían tomar muestras de variedades diferentes, procedentes del mismo cultivo, lo que representaría el punto de referencia para posteriores comparaciones con muestras procedentes de la línea específica de cultivo MG que se estuviera evaluando. Cualquier diferencia significativa en la composición de la línea de cultivo MG que se salga repetidamente del rango de variación natural entre el conjunto de variedades del mismo cultivo, se convierte en el centro de futuras evaluaciones.

Existe una gran necesidad de estandarizar y armonizar a nivel internacional este área, a fin de generar bases de datos de evaluaciones, a partir de las cuales se pueda deducir el intervalo de variación natural de los niveles de los parámetros evaluados. Estas bases de datos constituirán el punto de referencia para determinar el grado de significancia de las diferencias observadas en el análisis comparativo entre la composición de una línea de cultivos MG y su equivalente.

b) Donante, transgenes y proceso de transferencia.

La caracterización molecular del ADN recombinante en los cultivos MG, se lleva a cabo de acuerdo con las directrices generales, elaboradas a nivel internacional para la evaluación de la seguridad de los cultivos MG. Es necesario proporcionar toda la información y todos los datos descritos en el esquema anterior, con el objeto de identificar y caracterizar los posibles riesgos derivados de la transformación vegetal.

c) Caracterización de productos génicos.

En general, los genes recombinantes que son transferidos a una planta huésped, codifican proteínas, a excepción del ADN anti-sentido y las secuencias que codifican ribozimas. Por otro lado, los productos génicos secundarios, como los metabolitos, pueden resultar de las funciones reguladoras o enzimáticas de las proteínas recombinantes.

Resulta necesario determinar los niveles de proteína recombinante alcanzados en diversos tejidos de la planta, principalmente en sus partes comestibles²³. Para ello, es necesario purificar las proteínas y metabolitos, de manera que se pueda evaluar su posible toxicidad.

Las proteínas y metabolitos purificados deberían ser investigados en profundidad. Conocer la primera secuencia de aminoácidos de la proteína recombinante, permite buscar en las bases de datos informáticas, cualquier similitud entre dicha secuencia y conocidas toxinas o sustancias alergénicas de origen proteico. También debería evaluarse la estabilidad física de la proteína y su estabilidad en condiciones digestivas simuladas. Si las proteínas se degradan rápidamente a péptidos y aminoácidos, la probabilidad de inducción de una respuesta alérgica y otros efectos adversos para la salud humana son menores.

Por tanto, será necesario identificar, caracterizar y evaluar la seguridad de cualquier cambio significativo e inesperado detectado en los niveles de una sustancia durante su análisis composicional. En estos casos, resulta necesario

²³ La expresión de los genes en diferentes organismos (plantas o bacterias) puede originar diferencias en el plegamiento o modificación post-transcripcional de proteínas, lo que ha de ser tenido en cuenta en la evaluación. Entre los parámetros típicamente considerados para demostrar la equivalencia entre una proteína producida por una planta y la misma proteína producida por una bacteria, se incluyen el peso molecular, la similitud en la secuencia de aminoácidos, la modificación post-transcripcional (por ejemplo, el grado de glicosidación o fosforilación), la inmuno-equivalencia, la actividad y, cuando el producto génico

establecer los niveles de expresión, a fin de poder asegurar que no existe peligro bajo las condiciones de uso previstas.

Con respecto al modo de acción y a su especificidad, sólo se puede llevar a cabo una evaluación adecuada del riesgo cuando se conoce el mecanismo de acción de la sustancia que se está investigando. Dentro de esta evaluación, es necesario tener una visión de conjunto acerca de todas las rutas metabólicas relevantes que puedan verse afectadas por la presencia de las nuevas proteínas. Un ejemplo que ilustra la especificidad de acción de las proteínas lo constituye una clase de proteínas de *Bacillus thuringiensis* (proteínas Bt), que resultan tóxicas para determinados insectos, pero no para mamíferos. Estudios entorno a su mecanismo de acción revelaron que estas proteínas se unen a receptores específicos de la pared del intestino de los insectos, con una selectividad diferencial y a pH alcalino, pero no se unen a la superficie de las células del intestino humano.²⁴

Los métodos de evaluación para determinar la toxicidad de las nuevas proteínas y metabolitos expresados, deberán ser seleccionados para cada caso concreto. La selección de los métodos de evaluación ha de estar basada en el perfil toxicológico de la sustancia. La evaluación de la seguridad de las nuevas proteínas recombinantes requiere, por tanto, una consideración cuidadosa, basada en su similitud con proteínas habitualmente consumidas por el ser humano. Las directrices del Comité de Dirección Científico de la Comisión Europea acerca de los datos que se requieren para la evaluación de los OMG sostienen que, “en los casos de proteínas de las que se disponga de escasa información y, en concreto, si la información disponible sugiere la existencia de cualquier motivo de preocupación, se debería llevar a cabo un estudio con repetidas dosis en animales de laboratorio²⁵.

sea una enzima, la especificidad de la reacción. König A, et al. Assessment of the safety of foods derived from genetically modified (GM) crops. Food and Chemical Toxicology 42, 2004; 1062.

²⁴ König A, et al. Assessment of the safety of foods derived from genetically modified (GM) crops. Food and Chemical Toxicology, 2004; 42: 1062.

²⁵ European Commission, 2003. Guidance Document for the Risk Assessment of Genetically Modified Plants and Derived Food and Feed (6-7 March 2003- Prepared for the Scientific Steering Committee by The Joint Working Group on Novel Foods and Genetically Modified Organisms Composed of Members of the Scientific Committees on Plants, Food and Animal Nutrition). Scientific Steering Committee, European Commission, Brussels. [Http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out327_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out327_en.pdf).

Además del estudio del mecanismo de acción y la toxicidad de la sustancia que se está evaluando, resulta necesario garantizar que los productos de los nuevos genes introducidos en el cultivo MG no sean alergénicos y que durante el proceso de transformación no tengan lugar cambios indeseados en las características y/o en los niveles de expresión de las proteínas alergénicas endógenas. Por último, en cuanto a las cuestiones clave a responder para evaluar el poder alergénico de los alimentos derivados de cultivos MG caben destacar las siguientes: ¿Deriva la proteína recombinante de alguna fuente con poder alergénico? ¿Es capaz la proteína recombinante de inducir de nuevo la sensibilización? ¿Es capaz la proteína recombinante de reaccionar de forma cruzada con los anticuerpos IgE generados por compuestos de conocido poder alergénico y, por tanto, potencialmente capaz de suscitar reacciones alérgicas en individuos ya sensibilizados? ¿Puede la transformación por sí misma alterar en cierta medida las propiedades alergénicas de un alimento derivado de un cultivo MG (como, por ejemplo, un cambio en el nivel de compuestos alergénicos endógenos en la planta huésped)?

d)Evaluación de seguridad del nuevo cultivo o alimento genéticamente modificado.

En relación a la evaluación de la seguridad del nuevo cultivo o alimento MG recordemos que el objetivo general de los ensayos realizados sobre el cultivo MG consiste en determinar si el cultivo MG, o el alimento derivado, resultan tan seguros como sus homólogos tradicionales. La evaluación del cultivo completo o del alimento de él derivado, sirve para confirmar la seguridad de los cambios deseados introducidos en el alimento y la no existencia de efectos indeseados e inesperados, derivados de la modificación genética, que produzcan un daño para la salud.

El concepto de equivalencia sustancial dirige la comparación entre el cultivo MG y su homólogo, centrándose en parámetros como el rendimiento agronómico, el fenotipo, la composición y el valor nutricional, los cuales se consideran indicativos de cualquier otra diferencia que pudiera tener implicaciones sobre la salud humana. La información que se requiere para

establecer una comparación detallada procede de una gran cantidad de fuentes como por ejemplo, los ensayos de campo realizados con cultivos MG cultivados junto a los otros convencionales bajo una diversidad de condiciones ambientales, representativas de aquellas típicamente planificadas para su cultivo comercial. Otras fuentes de información serían las bases de datos existentes sobre la composición de los alimentos, los análisis químicos, los resultados de los estudios basados en la alimentación animal y los datos toxicológicos.

En definitiva, los cultivos MG deben ser fenotípicamente similares a sus homólogos tradicionales, a menos que hayan sido intencionadamente modificados para diferenciarse de aquellos.

Con respecto al análisis composicional y nutritivo, el objetivo del primero consiste en evaluar si el cultivo MG o un producto alimentario de él derivado, tiene un contenido similar en nutrientes, toxinas, compuestos alergénicos y no nutritivos al del cultivo parental, excepto en el caso de las modificaciones llevadas a cabo intencionadamente, con el objetivo de cambiar características relevantes.

Según los autores que proponen la evaluación de seguridad sistemática, el análisis composicional debería llevarse a cabo en muestras del cultivo MG y de su homólogo, cultivados conjuntamente en una gran variedad de emplazamientos geográficos y bajo distintas condiciones de cultivo. Normalmente, para evaluar la variabilidad natural resultante de diversos factores, tanto bióticos como abióticos, tales como las consecuencias de una enfermedad, se ensayan cuatro emplazamientos, con cuatro repeticiones por cada emplazamiento, a lo largo de dos temporadas de cultivo. Los resultados obtenidos se comparan entonces con la información disponible en la literatura y en las bases de datos. Cuando se observan diferencias significativas, más allá de la variabilidad natural, respecto a los intervalos encontrados en los cultivos convencionales, estas desviaciones se convierten en el objeto de futuras investigaciones.

En cuanto al análisis de la seguridad (ensayos con animales), cuando se modifica sustancialmente la composición del alimento derivado de un cultivo

MG o si existen dudas en la equivalencia de su composición con la de su homólogo convencional, entonces se debería evaluar completamente el alimento derivado del cultivo MG. Con este propósito, el estudio dietético con ratas se considera el más apropiado para garantizar la completa seguridad del alimento²⁶.

Los estudios con animales destinados a evaluar la seguridad de los alimentos o los componentes alimentarios, se llevan a cabo, normalmente con roedores; sin embargo, los estudios llevados a cabo con animales jóvenes de rápido crecimiento, como es el caso de los pollos, se deberían considerar también en las investigaciones rutinarias que determinan posibles efectos de los alimentos sobre la tasa de crecimiento de los individuos. El uso de pollos no se plantea, en este trabajo, como sustituto, sino como un complemento de los estudios toxicológicos clásicos llevados a cabo con roedores y otros animales utilizados de forma rutinaria en el laboratorio.²⁷

2.1.2. Evaluación del grado de exposición a un alimento MG

La evaluación precisa acerca del grado de exposición del ser humano a un alimento procedente de un cultivo modificado genéticamente resulta muy complicada debido a tres motivos: en primer lugar, a que el cultivo MG sólo representa una pequeña fracción del total de las semillas; en segundo lugar, a que los alimentos que se emplean como ingredientes de otros productos y que

²⁶ FAO/WHO, 2000. Safety Aspects of Genetically Modified Foods of Plant Origin. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Foods Derived from Biotechnology, Geneva, Switzerland, 29 May-2 June 2000. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome. <ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/gmreport.pdf>. Aunque los estudios con animales no se consideran elementos esenciales, sensibles y específicos para la evaluación de la seguridad de un alimento, comida o fracción procesada derivada de cultivos MG, proporcionan suficiente evidencia del nivel de tolerancia, de manera que se pueden tener en cuenta en la evaluación global de la seguridad. König A, et al. Assessment of the safety of foods derived from genetically modified (GM) crops. Food and Chemical Toxicology 42, 2004; 1067.

²⁷ El estudio de 42 días con pollos, constituye un protocolo extremadamente sensible para evaluar el impacto negativo sobre la salud debido a factores nutricionales, o de cualquier otro tipo. En este estudio, se crían pollitos de un día, que pesan poco más de 35 g, hasta que alcanzan el peso de venta, de aproximadamente 2.2 Kg. Es sabido que la sensibilidad a la alteración en las propiedades nutricionales o toxicológicas de los alimentos derivados de cultivos MG es mayor en condiciones de rápido crecimiento. Además, en los estudios llevados a cabo con pollos es posible alcanzar unos niveles muy elevados de incorporación en la dieta (por encima del 70% del total de la dieta) del material evaluado (por ejemplo, maíz). En los estudios nutricionales con animales, entre las medidas finales se incluyen las medidas de calidad, relacionadas con el valor económico del producto agrícola resultante. Entre estas medidas se incluyen, en el caso de los estudios llevados a cabo con pollos, el análisis exhaustivo de la carne, del rendimiento y del peso fresco, así como el contenido en grasa y el peso de alas y muslos. König A et al.

se cultivan para su comercialización (maíz y soja), se incorporan en la cadena alimentaria por medio de una gran variedad de productos; y, en tercer lugar, a que los alimentos se procesan frecuentemente y se convierten en ingredientes y/o se incorporan en productos alimentarios formulados y procesados²⁸.

En la evaluación de la seguridad de los cultivos MG que han sido diseñados para ser composicionalmente diferentes o con propiedades nutritivas mejoradas²⁹, se ha de poner especial hincapié en la selección del individuo de referencia. Este ha de ser apropiado para la evaluación de la seguridad, y para la estimación del grado de exposición. Así, la composición del alimento tradicional que se pretende sustituir se compara con los componentes nuevos o mejorados presentes en el cultivo MG. En el caso de futuros cultivos MG, en los que la modificación genética se lleve a cabo con el objetivo de introducir cambios en las principales propiedades funcionales o en los patrones de consumo, se debería considerar un sistema de control postventa, con el objetivo de complementar el programa de evaluación de la seguridad adoptado antes de su comercialización³⁰.

Las directrices internacionales también sugieren el control postventa de determinados alimentos derivados de cultivos MG, como una medida de control del riesgo adecuada en determinadas circunstancias. Se puede adoptar este método para responder a las siguientes cuestiones: -¿se está utilizando el producto de acuerdo a la forma prevista/recomendada?, -¿son los efectos conocidos y los efectos colaterales tal y como se esperaban?, -¿puede el producto inducir efectos colaterales conocidos o inesperados?

Assessment of the safety of foods derived from genetically modified (GM) crops. Food and Chemical Toxicology, 2004; 42: 1067.

²⁸ Durante las operaciones de procesado en las que se aplica calor o una molturación, húmeda o seca, se pueden degradar y desnaturalizar las proteínas y se pueden degradar o inactivar los metabolitos. Sin embargo, durante la evaluación de la seguridad, generalmente no se tienen en cuenta las pérdidas o degradaciones debidas a estos motivos, lo que da lugar a unos niveles de exposición superiores a los reales.

²⁹ Un ejemplo de este tipo de cultivos, sería el caso del cáñamo MG con un alto nivel de ácido láurico, que es un ácido graso poco frecuente en el aceite de cáñamo. Este producto se desarrolló como sustituto de los aceites tropicales en determinadas aplicaciones culinarias. FAO /WHO. 1996. Biotechnology and Food Standards Issues, Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation, Geva, Switzerland, 13, 17 March 1995, WHO/FNU/FOS/95.3. World Health Organisation of the United Nations. Roma. <ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/biotechnology.pdf>.

³⁰ Wal J, et al. Post-market surveillance of GM foods: applicability and limitations of schemes used with pharmaceuticals and some non-GM novel foods. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 2003; 38: 98-104.

Por último, se puede señalar que existen serias dificultades cuando se lleva a cabo el control postventa de los alimentos derivados de cultivos MG. Por un lado, porque la empresa solo puede seguir sus propios productos, y le resulta muy difícil controlar la ingesta de un mismo componente alimentario proveniente de distintas fuentes. Por otro lado, porque el seguimiento a largo plazo de los posibles efectos resulta muy complicado. Por ejemplo, en una situación ideal, el efecto a controlar se debería manifestar en un corto periodo de tiempo y con síntomas claros (por ejemplo, una reacción alérgica), de manera que pueda asociarse rápidamente con el consumo del producto.

2.2.Futuros avances en la evaluación de la seguridad de los alimentos MG

En general, se considera que los métodos existentes son los adecuados para la evaluación de la seguridad de los alimentos derivados de los actuales cultivos MG. Esta opinión es mantenida por los órganos reguladores que se encuentran apoyados por el consejo de expertos, y por las directrices entorno a las evaluaciones de la seguridad alimentaria y la biotecnología, elaboradas por organizaciones nacionales e intergubernamentales. Sin embargo, se suele mantener que la normativa de carácter científico debería garantizar que los avances en biología molecular, bioquímica y en nutrición, sirvan, además de como base para facilitar el desarrollo de variedades de cultivos con rasgos nuevos, también para evaluar su seguridad.

En un futuro, los avances en la investigación genómica, el desarrollo de nuevos métodos de transformación, los ensayos con animales y los llevados a cabo con células, contribuirán al diseño de una metodología más definida para la evaluación nutricional y la seguridad de los alimentos derivados de cultivos MG. Por otro lado, los avances en biología molecular contribuirán a la mejor caracterización del cultivo madre y del proceso de transformación, así como también al desarrollo de las tecnologías de transformación empleadas. Estas últimas, tienden a minimizar las secuencias de ADN introducidas con el objeto de facilitar la evaluación de la seguridad de los cultivos MG.

Con respecto a la alergenicidad proteica, el principal objetivo de las investigaciones futuras, consiste en aumentar el conocimiento de las bases celulares y moleculares para el desarrollo de una sensibilidad alérgica a las proteínas, en el contexto de la seguridad alimentaria, así como la identificación y caracterización de posibles proteínas alergénicas³¹.

Con respecto a los alimentos derivados de aquellos cultivos MG que implican modificaciones más complejas, como un incremento en el valor nutritivo, grupos de expertos, han resaltado la necesidad de desarrollar protocolos de análisis más efectivos para mejorar la evaluación de la seguridad de estos alimentos³². Los sistemas que se están desarrollando para el análisis de los perfiles de los alimentos derivados de cultivos MG, resultan bastante útiles, pero todavía se ha de trabajar mucho entorno a los procedimientos de muestreo y extracción, estandarización y validación de métodos y la recopilación de datos acerca de las variaciones naturales observadas en los perfiles de diferentes especies de cultivos.³³

2.3.Evaluación de los riesgos ecológicos de los cultivos MG

El análisis de la evaluación de los riesgos ecológicos de los cultivos MG, se va a basar en los estudios realizados por Conner A, et al. (2003)³⁴, y en las técnicas de laboratorio que se utilizan más frecuentemente para el seguimiento de genes.

2.3.1.Conceptos necesarios para la evaluación de los riesgos ecológicos

³¹ Esto implica: -estudiar las relaciones entre la estructura y la función de una proteína y su capacidad para producir una reacción alérgica; -comprender las relaciones que existen entre la resistencia de las proteínas a la digestión proteolítica y su capacidad para producir una reacción alérgica; y -desarrollar, evaluar y validar nuevos métodos de ensayo, *in vitro* y con animales, que permitan evaluar de forma más directa la capacidad inherente a determinadas proteínas, de producir una reacción alérgica. König A et al. Assessment of the safety of foods derived from genetically modified (GM) crops. Food and Chemical Toxicology, 2004; 42: 1074-1075.

³² Hollingworth R, et al. Society of Toxicology position paper. The safety of genetically modified foods produced through biotechnology. Toxicological Sciences, 2003; 71: 2-8. [Http://www.toxicology.org/information/governmentmedia/GM_Food.doc](http://www.toxicology.org/information/governmentmedia/GM_Food.doc).

³³ Para más información acerca de los métodos y avances que se están desarrollando acudir a: König A, et al. Assessment of the safety of foods derived from genetically modified (GM) crops. Food and Chemical Toxicology 42, 2004; 1076-1077.

³⁴ Conner A, et al. The release of genetically modified crops into the environment. Part II. Overview of ecological risk assessment. The Plant Journal, 2003; 33: 19-46.

En este primer apartado, nos vamos a centrar únicamente en los problemas ecológicos y medioambientales derivados de la liberación y uso de los cultivos MG. A este fin, se han propuesto dos conceptos generales para guiar la evaluación ecológica de riesgo en los procedimientos reguladores: el concepto de familiaridad y el concepto del principio de precaución.

-El concepto de familiaridad considera si el fenotipo MG es nuevo para el ecosistema en estudio. Este concepto, no puede ser definido con mucha exactitud por lo que no es de gran utilidad en la evaluación de riesgo.

-El concepto del principio de precaución fue presentado en el preámbulo de la Declaración de Río en la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB). Fue definido de la siguiente manera: “donde hay una amenaza de reducción significativa o pérdida de diversidad biológica, la falta de completa certeza científica no debería ser usada como una razón para posponer medidas que eviten o minimicen esa amenaza”³⁵. Por otro lado, en el Protocolo de Bioseguridad de Cartagena (SCBD), se define en los siguientes términos: “la falta de certeza científica, relacionada con el conocimiento e información científica insuficiente en relación al alcance de los posibles efectos adversos de un organismo vivo modificado sobre la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica..., y sobre los riesgos para la salud humana, provocará que se tome una decisión apropiada en relación al organismo vivo modificado en cuestión..., para evitar o minimizar dicho potencial efecto adverso.”³⁶ Este concepto, al igual que el de familiaridad, resulta limitado a la hora de la evaluación del riesgo.

Con respecto a este principio, existe una controversia acerca de su significado, alcance y aplicación. Existe una interpretación que concluye que, “en caso de duda ante posibles peligros, no se haga nada” lo cual demanda implícitamente, un mundo libre de riesgos. Desde este punto de vista, resulta útil tener en cuenta en la evaluación de los cultivos MG, los resultados

³⁵ CBD (Convention on Biological Diversity) (1992) “Preamble” and “Article 2: Use of terms”. Montreal, Canada: United Nations Environment Program (UNEP), Secretariat of the Convention on Biological Diversity (<http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-en.pdf>).

³⁶ SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity) (2000) Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity: Text and Annexes. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity (<http://www.biodiv.org/doc/legal/cartagena-protocol-en.pdf>)

científicos, el principio de precaución y la situación global de costes y beneficios potenciales.

Por otro lado, el concepto de principio de precaución, resulta realmente útil, en el sentido de que fomenta que el método para evaluar el riesgo de la nueva tecnología, se realice adecuadamente, teniendo en cuenta además de la probabilidad de daño, una cuarta pregunta³⁷:

-¿Cuáles son las consecuencias si no permitimos este cultivo MG?

2.3.2. Probabilidad de flujo vertical de genes

A la hora de evaluar el impacto ecológico de un cultivo MG, uno de los aspectos que deben de ser estudiados es la probabilidad de flujo de genes vertical de ese cultivo MG. Para guiar dicha evaluación, se ha elaborado el índice de flujo de genes o archivos botánicos. Este índice, proporciona información sobre la probabilidad de que una especie dada se hibride con parientes salvajes, y sobre el impacto que esto pueda tener³⁸. Los archivos botánicos, aportan datos acerca de una planta particular y dan un índice de la probabilidad para:

-Factor 1: dispersión de polen, Dp,

-Factor 2: dispersión de partes reproductoras de la planta, como semillas o frutos (diásporas), Dd y

-Factor 3: la frecuencia de distribución de los parientes salvajes, Df.

Cada uno de estos códigos, está subdividido en siete niveles numéricos de riesgo potencial. Estos valores numéricos van desde “0” (no se puede producir ningún efecto), “1-5” (una escala desde baja a alta probabilidad de efecto), y “N” (efecto desconocido o incierto, lo que requiere de una mayor investigación).

Este código de triple dígito se combina para formar la llamada puntuación DpDf que clasifica la probabilidad y alcance del flujo de genes de un cultivo determinado en una región dada.

³⁷ Recordemos que las otras tres preguntas formuladas anteriormente son las siguientes: 1. ¿qué puede ir mal? (=posibilidad de daño) 2. ¿qué posibilidad hay de que suceda esto? (=la probabilidad de que ese daño suceda) 3. si esto sucede, ¿cuáles son las consecuencias? (=la consecuencia de este daño)

³⁸ Estos archivos botánicos deberían establecerse para cada región donde se vaya a realizar el estudio, ya que son aplicables únicamente a la región considerada.

Cuando uno de los valores Dd, Dp o Df es "0", entonces no se esperan efectos ecológicos de las plantas cultivadas.

Basado en la triple puntuación DpDf, se han definido cinco categorías de probabilidad de riesgo. Estas son: 1)no hay efecto de flujo de genes, 2)efecto mínimo de flujo de genes, 3)efecto de flujo de genes bajo y local, 4)efecto de flujo de genes sustancial pero local, 5)efecto de flujo de genes sustancial y difundido.

Como ya se ha señalado, los archivos botánicos indican la probabilidad del flujo de genes de una planta de cultivo MG particular, a la flora salvaje. Ignora, sin embargo, el impacto potencial del transgen en el cultivo y en el individuo parental salvaje receptor. Así, los archivos botánicos, tienen que ser combinados con conocimientos sobre los transgénicos utilizados para la transformación y el suceso particular de la transformación³⁹. Esto permitirá la evaluación de problemas como la contribución de los transgénicos a las malezas y a la adecuación biológica de la planta anfitrión, aspectos que tratarán en el siguiente apartado. Para cada OMG, se debería aportar un "archivo transgénico" con toda la información relevante, junto con un "método para la bioseguridad centrado en transgenes". Así parece oportuno considerar la extensión del código a un cuarto parámetro:

Factor 4: descripción del gen, Dg.

Con este factor, se evaluaría el impacto ecológico de un gen en un cultivo dado.

Centrando la atención en el uso de cultivos MG para consumo humano, una próxima inclusión puede ser el "archivo de alimentos", en el que todos los aspectos nutricionales y de seguridad alimentaria de una combinación planta/producto/consumidor, son evaluados y clasificados en un quinto parámetro llamado:

Factor 5: descripción de la nutrición, Dn.

En definitiva, un código "D" de cinco dígitos, sería el que resumiría todas las consideraciones de seguridad para el cultivo y consumo de un producto

³⁹ Ammann K, et al. Safety of genetically engineered plants: an ecological risk assessment of vertical gene flow. In Safety of Genetically Engineered Crops (Custers R, ed). Zwijnaarde, Belgium: Flandes

particular proveniente de un cultivo transgénico cultivado en una región determinada. Este código, o derivado de este, junto con libros y sitios web, donde todos los códigos estén definidos, puede aportar toda la información deseada por los consumidores en una forma de etiquetado equivalente al actual que indica la presencia de aditivos alimentarios.

2.3.3. Riesgo de invasión de ecosistemas agrícolas y naturales por parte de los cultivos MG

Existe la preocupación acerca de si los cultivos MG se pueden convertir en malas hierbas agrícolas, añadiendo una carga a los agricultores en cuanto a la gestión de malas hierbas.

También se teme que dichas plantas puedan invadir los hábitats naturales y como consecuencia, poner en peligro los valores de la biodiversidad.

Para afrontar estos problemas, en primer lugar se tendrá que definir lo que se entiende por mala hierba y cuáles son sus características. Estos términos a menudo tienen distintos significados para grupos diferentes. En general, las malas hierbas exhiben una preferencia por hábitats alterados por actividades humanas, como campos cultivados, márgenes de campos, jardines, orillas de las carreteras, vertederos de suelo y páramos recientemente despejados de vegetación. Una característica que todas las malas hierbas aparentan compartir es una alta plasticidad fenotípica que permite una continua adaptación a los medios ambientes cambiantes. Existen unos listados de características típicas de malas hierbas que no se aplican necesariamente para todas las especies, pero que representan una lista de rasgos consensuados. Cuando una especie de planta, en un nuevo medio ambiente, se convierte en una mala hierba, esto puede ser debido a su capacidad para crecer con éxito en el nuevo ambiente, junto con la ausencia de enemigos efectivos como herbívoros o enfermedades.

Resulta necesario ser cauto a la hora de predecir el potencial de maleza basado en los atributos de las plantas introducidas en un medio ambiente

determinado. Para ello, se puede hacer una evaluación de dichas características con mucha mayor confianza cuando se evalúa si cultivos bien establecidos pueden invadir ecosistemas naturales o agrícolas.

Los cultivos MG y los cultivares tradicionales, son igualmente susceptibles de convertirse en malas hierbas. Así, a lo largo de la historia, ha existido una evolución de las malas hierbas a la vez que una domesticación de cultivos. Con respecto a las malas hierbas, estas pueden evolucionar a partir de especies colonizadoras o por selección o adaptación a hábitats que están siendo alterados continuamente, también a partir del abandono de razas domesticadas o escape de cultivos, así como por hibridación entre las razas salvaje y cultivadas, y por introgresión genética entre las razas salvaje y cultivada.⁴⁰

Por otro lado, cuando los cultivos tienen una breve historia de domesticación, es más probable que se vuelvan malas hierbas.

Para evaluar el potencial de maleza de un cultivo transgénico, el problema clave es la invasividad. Una medida apropiada del riesgo de invasión de una planta es su tasa finita de aumento.

$$\lambda = S_{t+1}/S_t$$

Donde λ es el número de semillas producidas en una generación por cada semilla de la generación previa, S_t es el número de semillas en la generación t , y S_{t+1} es el número de semillas en la siguiente generación.

Cuando $\lambda > 1$, bajo condiciones ambientales dadas, aumentará la abundancia y la invasión por parte de individuos del cultivo. Para $\lambda < 1$, el cultivo disminuirá hasta su extinción.

La transferencia de un gen, confiere un carácter particular, ya sea por modificación genética o por mejora tradicional. Esto, puede tener una influencia positiva en un componente del conjunto de procesos demográficos bajo ciertas condiciones medioambientales y una influencia negativa bajo otras condiciones. Por ejemplo, las semillas MG de colza, con contenido en aceite

loads/bioveiligheidseducatie/report.pdf).

⁴⁰ Los autores de este trabajo, utilizan las palabras *race* y *escape of crops* que han sido traducidas como *raza* y *escape de cultivos*. Conner A, et al. The release of genetically modified crops into the environment. Part II. Overview of ecological risk assessment. The Plant Journal, 2003; 33: 23.

modificado (alto estearato) pueden tener una longevidad mejorada en el suelo, pero el gen del alto estearato también confiere un vigor reducido a plántulas a la vez que una fecundidad reducida. Esto último, puede anular alguna ventaja resultante de la mejorada longevidad de la semilla.

Cuando se evalúa el potencial invasivo de cultivos MG, el problema clave a localizar es si sus características de mala hierba son susceptibles de ser diferentes cuando la expresión del transgén es tomada en cuenta. En este contexto, el método para la evaluación de la bioseguridad centrado en transgénicos es importante, y el concepto de los parámetros Dg sugeridos como parte del concepto de “archivos botánicos” mencionado en la sección anterior, se hace relevante. Necesitan ser establecidos estudios experimentales que investiguen la invasividad en medioambientes pertinentes y bien definidos, también se precisa medir parámetros que abarquen todos los procesos demográficos, y localizar cuidadosamente el uso de controles apropiados.

Llegados a este punto, la pregunta a contestar sería: ¿se cruzarán los transgénicos con otras especies e incrementarán la maleza?

Los transgénicos con resistencia conferida a plagas, enfermedades y herbicidas, se pueden cruzar con otras especies e incrementar la maleza como respuesta de supervivencia. A la vez pueden producir una invasión posterior de hábitats naturales comprometiendo los valores de biodiversidad de estos hábitats⁴¹.

Por otro lado, el potencial de un cultivo para hibridar con una mala hierba, depende en gran medida de su compatibilidad sexual y de la relación entre las especies parentales. El problema clave sobre si la introgresión genética puede ocurrir de un cultivo a una mala hierba, es la idoneidad biológica de cualquiera de las posibles poblaciones híbridas y su persistencia a través de varias generaciones. Tal idoneidad está basada en los efectos acumulativos de todos los factores anteriores, con un pobre rendimiento en cualquier paso, limitando severamente la introgresión de genes a malas hierbas.

⁴¹ Ellstrand N. When transgenes wander, should we worry? *Plant Physiology*, 2001; 125: 1543-1545.

La hibridación natural de cultivos con plantas relacionadas se documentó muy pronto en botánica: Darwin en 1876 y de Vries en 1912⁴².

Al considerar el impacto potencial de la transferencia de genes entre cultivos MG y otras especies, es importante evaluar si los cultivos MG tienen alguna capacidad diferente para la transferencia de genes que sus homólogos no MG. Los caracteres que influyen la transferencia natural de genes entre especies son complejos y, en general, no cambiarán como consecuencia de la expresión del transgén. Sin embargo, es concebible que por ejemplo, los cambios transgénicos en el color de la flor puedan tener influencia positiva o negativa en los insectos vectores para la polinización. Dependiendo del manejo del cultivo, la esterilidad masculina puede eliminar la competición del polen y proporcionar una mayor oportunidad al polen ajeno para efectuar la hibridación. Para la gran mayoría de las características genéticas, Conner A, et al. (2003), mantienen que los cultivos MG no son más susceptibles de transferir genes a otras especies de lo que los cultivares han hecho en el pasado⁴³. Sin embargo, en el caso de la introgresión genética desde un cultivo hacia poblaciones naturales, el impacto será diferente para cultivares procedentes de modificación genética y para cultivos procedentes de mejora tradicional.

Por ejemplo, la liberación de cultivos MG con especial resistencia a herbicidas, ha aumentado la inquietud sobre el posible incremento de adaptación de las malas hierbas si los transgenes se introducen en las especies salvajes. Esto puede suceder si el herbicida selectivo se continúa usando en las poblaciones herbáceas hibridadas. En este sentido, la industria agrícola generalmente es consciente de los problemas que esto puede imponer en las prácticas de manejo de malas hierbas. Claramente, producir cultivos resistentes a herbicidas que son capaces de hibridar con parentales herbáceos puede aumentar el riesgo de esta situación. Se sabe que en regiones geográficas donde los cultivos son simpátricos con sus especies progenitoras, los riesgos pueden superar a los beneficios, en el sentido de que se pueden

⁴² Darwin C. *The Effects of Cross and Self Fertilization in the Vegetable Kingdom*. London: John Murray; 1876. De Vries H. *Species and Varieties: Their Origin by Mutation*. Chicago: The Open Court Publishing Co; 1912.

⁴³ Conner A, Glare T, Nap J. The release of genetically modified crops into the environment. Part II. Overview of ecological risk assessment. *The Plant Journal*, 2003; 33: 26.

desarrollar muchas resistencias diferentes a herbicidas mediante métodos tanto MG como no MG. Esto constituye un asunto de relevancia más que una inquietud asociada con cultivos MG, y que necesita ser resuelto desde la perspectiva de la estrategia agrícola.

Otro problema puesto de manifiesto por la hibridación natural entre cultivos y sus parentales salvajes, es el aumento del potencial de extinción del taxa salvaje. Algunas especies “genéticamente agresivas”, pueden asimilar a otras especies raras locales a través de repetidos ciclos de hibridación e introgresión, causándoles la extinción. En estos casos, la extinción no depende de la idoneidad biológica relativa, sino de patrones de emparejamiento. El impacto de la liberación de cultivos MG, por tanto, no se prevé que sea en todo, diferente del impacto de los cultivos no MG existentes.

2.3.4.El riesgo de la transferencia horizontal de genes

La transferencia de genes horizontal (TGH) se define como la transferencia de material genético de un organismo (el donante) a otro organismo (el receptor) que no es sexualmente compatible con el donante⁴⁴. La TGH entre especies de bacterias es particularmente común cuando implica plásmidos y transposones. La TGH puede ser una ruta para la evolución de poblaciones de bacterias y posiblemente también para eucariotas. Esto puede conducir a una revisión del concepto de clasificación de las especies.

La inquietud general con respecto a los cultivos MG, es que los genes introducidos en estos cultivos puedan ser transferidos a otras especies de manera indeseada. En un principio, el debate sobre la TGH en cultivos MG se ha centrado en la presencia de genes marcadores de selección que confieren resistencia a antibióticos. Cabe recordar que la resistencia de bacterias a antibióticos es actualmente una de las amenazas más serias para la salud pública. Así, ¿podría la presencia de dichos genes en cultivos MG incrementar los problemas existentes con bacterias resistentes a antibióticos en la terapia humana?

⁴⁴ Gay P. The biosafety of antibiotic resistance markers in plant transformation and the dissemination of genes through horizontal gene flow. In Safety of Genetically Engineered Crops (Custers, R., de.).

La tendencia actual, con respecto a los marcadores de resistencia a antibióticos, es a eliminarlos de los cultivos MG. Por tanto, una vez se solucione este aspecto, las preguntas se trasladarán a si ¿podría la TGH afectar a la microflora intestinal por el consumo de cultivos MG? o si ¿podría la TGH transformar las células intestinales y cambiar su fenotipo en el medio ambiente? y si es afirmativo este último supuesto, ¿la TGH podría afectar a la microflora del suelo y crear nuevos patógenos?, ¿podría tener otras influencias en detrimento de la productividad agrícola o la biodiversidad?

Actualmente, la tecnología más conocida de transferencia genética a plantas, usando *Agrobacterium tumefaciens*, está basada en la TGH. Mientras que los mecanismos de TGH de *A. tumefaciens* a las células de plantas se conocen con detalle, no se conocen mecanismos de TGH desde plantas a otros organismos. En teoría, para que se produzca una TGH de ADN (por ejemplo el transgen) de plantas se requeriría de:

-Disponibilidad: durante el crecimiento, deterioro o consumo de cultivos MG, el transgén introducido debe estar disponible para la transferencia. La existencia de ADN libre, debería persistir lo suficiente como para que se de la acogida.

-Acogida: un receptor (bacteriano) debe ser competente para acoger el ADN y debe tener un mecanismo para la acogida. Las variedades de bacterias pueden ser naturalmente competentes para la acogida de ADN durante algunas etapas del desarrollo.

-Establecimiento: la célula receptora debe incorporar, mantener y expresar los genes entrantes.

En general, cualquiera de esos pasos, tiene una probabilidad de que suceda, que depende de varias suposiciones. A pesar de que el ADN en células deterioradas de plantas se degrada rápidamente, existe ADN que puede sobrevivir en algunos suelos⁴⁵, medioambientes acuáticos⁴⁶, tracto

Zwijnaarde, Belgium: Flanders Interuniversity Institute for Biotechnology, 2001; 135-159 (<http://www.vib.be/download/bioveiligheidseducatie/report.pdf>).

⁴⁵ Lorenz M, et al. DNA binding to various clay minerals and retarded enzymatic degradation of DNA in a sand/clay microcosm. In Gene Transfers and Environment (Gauthier M, de). Berlin, Germany: Springer-Verlag KG, 1992; 103-113,

⁴⁶ Paul W, et al. Turnover of extracellular DNA in eutrophic and oligotrophic freshwater environments of Southwest Florida. *Appl Environ Microbiol*, 1989; 55: 1823-1828.

digestivo de ratones⁴⁷, el tiempo suficiente como para estar disponible para la acogida. El tracto intestinal de vacas y otros rumiantes, resulta más hostil para la acogida del ADN libre.⁴⁸ Por último hay que tener en cuenta que el transgen del cultivo MG constituye tan solo una fracción del ADN total de la planta, mientras que todo el ADN derivado de la planta estará sujeto a las mismas probabilidades de deterioro y TGH.

2.3.5. Impactos ecológicos secundarios

Los efectos ecológicos secundarios, cubren cualquier impacto que se pueda producir en relaciones ecológicas tan diversas como los efectos en insectos no diana o beneficiosos para la cadena alimentaria, y sobre la integridad de las poblaciones bióticas del suelo.

La evaluación del impacto ecológico de cultivos MG debe implicar una comparación entre los beneficios percibidos y las amenazas potenciales de los cultivos que se intentan reemplazar.

1. Efectos secundarios de los cultivos MG resistentes a insectos que expresan la toxina de *Bacillus thuringiensis* (Bt), sobre los organismos no diana o beneficiosos.

Con respecto a esta investigación, existe un doble impacto potencial: -un efecto directo en insectos no diana (u otros organismos) relacionado con la toxicidad a través de la exposición a material de plantas MG; y -un efecto indirecto en insectos no diana (u otros organismos) mediante lo que se llaman cadenas alimentarias multi-tróficas.

En cuanto a los efectos directos, cabe señalar que cualquier especie de insecto no diana del mismo grupo puede ser afectada por la toxicidad de Bt, sobre todo si es una especie que además se alimenta en la planta, o si es una especie que se alimenta de partes de la planta, como el polen. Un ejemplo de como se puede ver afectada una especie no diana, al estar expuesta a las proteínas Bt, lo constituye el caso del polen de maíz Bt y la mariposa Monarca

⁴⁷ Schubbert R, et al. Foreign (M13) DNA ingested by mice reaches peripheral leukocytes, spleen, and liver via the intestinal wall mucosa and can be covalently linked to mouse DNA. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1997; 94: 961-966.

⁴⁸ Conner A, et al. The release of genetically modified crops into the environment. Part II. Overview of ecological risk assessment. The Plant Journal, 2003; 33: 19-46.

(*Danaus plexippus*). Cuando el polen de la variedad comercial de maíz-Bt (N4640) que expresa un gen Bt específico para lepidópteros en el total de la planta incluyendo polen, se extendió sobre hojas de algodoncillo (*Asclepias syriaca* la planta de la que se alimentan las larvas de la mariposa Monarca) y se alimentó a las larvas de la mariposa Monarca en el laboratorio, estas larvas resultaron negativamente afectadas, aumentando su mortalidad.⁴⁹ Ante los resultados de una investigación como esta, realizada en el laboratorio, hay que tener precaución al extrapolar los resultados a condiciones de campo.

Otro ejemplo de especie que puede ser afectada directamente por los cultivos MG es el de la abeja de la miel (*Apis mellifera*), un insecto beneficioso que colecta polen y resulta fuertemente expuesto a éste. Se han investigado los posibles impactos de plantas MG y proteínas recombinantes purificadas en abejas, no encontrándose efecto significativo en el funcionamiento de las colonias⁵⁰. Sin embargo, a altas dosis, los inhibidores de la serin-proteasa inhiben las proteasas del estómago de las abejas, lo que provoca una reducción de la longevidad de los adultos⁵¹, aunque parece que la probabilidad de que el nivel de expresión de dichos inhibidores en el polen de plantas MG alcance las dosis altas requeridas, es muy baja. Sin embargo, se ha visto que en alubia, la expresión en el polen del inhibidor de la tripsina (CpT1), redujo la capacidad de las abejas para aprender una respuesta condicionada al olor de las flores.⁵²

En cuanto al efecto indirecto en los insectos no diana, mediante las cadenas alimentarias multitróficas, el problema estriba en si una cadena alimentaria puede ser negativamente afectada, por ejemplo por acumulación lenta de Bt.

En general, los predadores y parásitos criados en plantas MG que sirven para alimentar a los insectos presa, no alcanzan el mismo peso que los insectos presa que se alimentan de plantas no MG. Cuando la toxicidad directa

⁴⁹ Losey J, et al. Transgenic pollen harms Monarch larvae. Nature, 1999; 399: 214.

⁵⁰ Malone L, et al. Effects of transgene products on honey bees (*Apis mellifera*) and bumblebees (*Bombus* sp). Apidologie, 2001; 32: 278-304.

⁵¹ Malone L, et al. Effects of four protease inhibitors on the survival of worker bumblebees, *Bombus terrestris*. Apidologie, 2000; 31: 25-38.

⁵² Picard-Nizou A, et al. Impact of proteins used in plant genetic engineering: Toxicity and behavioral study in the honeybee. Journal of Economic Entomology, 1997; 11: 1710-1716.

no se encuentra al investigar en laboratorio, ni para la toxina purificada ni para el material de planta MG, entonces, no cabría esperar que se encontrara algún efecto ecológico en el uso en campo, a menos que hubiera un cambio en la cantidad y calidad de la alimentación. Por ejemplo, la fecundidad de la mariquita de dos puntos (*Adalia bipunctata*) se redujo cuando se alimentó con áfidos que se criaron en patatas que expresaban la lectina de la campanilla de invierno AGN. Las mariquitas mostraron una reducción en su fecundidad, viabilidad de sus huevos y longevidad.⁵³ Otro estudio realizado también con mariquitas, no encontró efecto significativo por el consumo de áfidos criados con una dieta que contenía AGN, cuando el peso del áfido usado era el mismo que el de los áfidos control.⁵⁴

En otro estudio, se concluyó que la mortalidad de la larva de la crisopa (*Chrysoperla carnea*) se produjo cuando se le alimentó con concentraciones altas de toxina Bt solubilizada y tripsinizada y también cuando se le alimentó con presas que habían crecido en maíz Bt.⁵⁵ En otro trabajo, el desarrollo y la mortalidad de las larvas de crisopa no se vieron afectados al se alimentadas con áfidos criados en la misma línea de maíz Bt que en el estudio anterior.⁵⁶

Como conclusión, se podría decir que con los conocimientos actuales no se puede afirmar que los cultivos MG puedan o no, tener un impacto secundario negativo sobre los ecosistemas agrícolas y naturales, siendo necesaria una investigación más profunda a gran escala.

2.El impacto ecológico secundario de los OMG sobre los ecosistemas del suelo.

Análogamente a los cultivos MG resistentes a insectos, las plantas MG que expresan proteínas antimicrobianas podrían afectar a las comunidades

⁵³ Birch A, et al. Tritrophic interactions involving pest aphids, predatory 2-spot ladybirds and transgenic potatoes expressing snowdrop lectin for aphid resistance. *Molecular Breed*, 1999; 5: 75-83.

⁵⁴ Down R, et al. Snow-dorp lectin (GNA) has no acute toxic effects on a beneficial insect predator, the 2-spot ladybird (*Adalia bipunctata*). *Journal of Insect Physiology*, 2000; 46: 379-391.

⁵⁵ Hilbeck A, et al. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* Cry 1Ab toxin to the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology*, 1998; 27: 1255-1263. Hilbeck A, et al. Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn-fed prey on mortality and development time of immature *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology*, 1998; 27: 480-487.

⁵⁶ Lozzia G, et al. Effects of Bt corn on *Rhopalosiphum padi* (*Rhynchotha Aphididae*) and on its predator *Chrysoperla carnea* Stephen (Neuroptera Chrysopidae). *Bollettino di Zoologia. Agraria e di Bachicoltura*, 1998; 30: 153-164.

microbianas del suelo y provocar consecuencias indeseadas. Hasta el presente, los estudios que se han realizado, no han contestado a las preguntas clave sobre los posibles efectos, y para el futuro constituye un reto importante el investigar los efectos relevantes en comunidades del suelo.

Hay que tener en cuenta que los organismos del suelo están muy expuestos a material de plantas MG, bien a través de hojarasca, exudación de raíces o descomposición de material vegetal. Por otro lado, el suelo es un ecosistema altamente complejo y variable de primordial importancia en la redistribución de nutrientes. Así, el impacto potencial de cualquier planta MG en los organismos del suelo incluye la toxicidad potencial para un rango de organismos (muchos de los cuales no están testados bajo condiciones estándar, puesto que un gran número no pueden ser cultivados), la persistencia en el suelo de cualquier producto transgénico con efectos indeseables, y la probabilidad de que estos productos acaben en el suelo.

La persistencia de productos transgénicos en el suelo, ha sido estudiada en cultivos de maíz y algodón Bt. En estos trabajos, se ha observado que la persistencia de toxinas Bt extraíbles del suelo alrededor de las plantas MG era de 10 a 30 días. Se observó que la degradación estaba altamente relacionada con factores bióticos, siendo esta, altamente dependiente del tipo de suelo⁵⁷. Por otro lado, se demostró que las partículas de arcilla aglutinaban e inactivaban los Bt irreversiblemente. Y los Bt aglutinados no se absorbían ni acumulaban por otras plantas.⁵⁸

Como conclusión de este apartado, cabe señalar que cada modificación en las prácticas agrícolas tiene el potencial de causar un impacto ecológico. Los estudios sobre los cultivos MG han encontrado algunos efectos secundarios, que pueden ser considerados lo suficientemente negativos como para señalar que existen problemas a nivel de ecosistema. Por último, se cree que estudios comparativos de campo a gran escala de cultivos MG y no MG proporcionan los sistemas más apropiados para investigar si hay cualquier

⁵⁷ Crecchio C, Stotzky G. Insecticidal activity and biodegradation of the toxin from *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* bound to humic acids from soil. *Soil Biology BioChemistry* 30. 1998: 463-470.

⁵⁸ Saxena D, Stotzky G. Bt toxin uptake from soil by plants. *Nature Biotechnology* 19. 2001; 199.

impacto ecológico o efecto en organismos no diana. Así, muchos de estos estudios están actualmente en marcha.⁵⁹

2.3.6. Riesgo de que los cultivos MG produzcan plagas y enfermedades

La liberación y el cultivo a gran escala de variedades MG con resistencia a plagas o enfermedades provoca cierta inquietud. Esto es debido a que no se sabe si se producirá tal presión de selección en las poblaciones de plagas y patógenos como para que desarrollen nuevos mecanismos de resistencia. Existe el riesgo de que esta situación conlleve al desarrollo de plagas y enfermedades de difícil control.

La historia de la mejora de plantas ha demostrado que las poblaciones de plagas y patógenos pueden adaptarse rápidamente a los cultivares con nuevos genes de resistencia. A este respecto, la mejora de cultivos constituye una “batalla constante”. Así, el uso de genes de resistencia en las plantas huésped ha sido utilizado de forma muy extensa para el control de plagas y enfermedades en programas de mejora, especialmente en cereales. Sin embargo, y pese a que muchos genes de resistencia han podido ser identificados en el germoplasma del cultivo, no ha sido sencillo predecir la calidad o durabilidad de esos genes.

Para realizar una aproximación al análisis de los genes de resistencia a enfermedades en cultivos, se requiere tener en cuenta los conceptos de multi-líneas o multi-combinaciones⁶⁰.

El término multilíneas se refiere a una mezcla de líneas isogénicas endogámicas que comparten todos los genes, excepto uno o más que son responsables de un rasgo específico. Este concepto fue propuesto en principio como un método para promover la durabilidad de un cultivar aportándole una gran producción, adaptación al medio ambiente y una gran protección contra las poblaciones de patógenos.

⁵⁹ Woiwood I. Farm-scale trials for studying the effects of GM herbicide-tolerant crops on farmland biodiversity in the UK. *Antenna Lond*, 2000; 24: 66-68.

⁶⁰ Conner A, et al. The release of genetically modified crops into the environment. Part II. Overview of ecological risk assessment. *The Plant Journal*, 2003; 33: 32.

El término multicombinaciones envuelve una mezcla simple de uno o más cultivares que difieren en un rango diverso de características. Estas combinaciones de cultivares se han utilizado mucho a lo largo de la historia en la agricultura y a menudo han sido confundidas con el uso de multilíneas.

El desarrollo de líneas isogénicas, cada una con un gen diferente que le confiera resistencia a una raza específica de patógeno, se ha convertido en un método muy utilizado para frenar el desarrollo de una enfermedad y alargar la “vida” de genes de resistencia en cereales. Sin embargo, el gran potencial de este concepto de multi-líneas parece que topa con dificultades asociadas con el desarrollo de líneas isogénicas por medio de la mejora tradicional.

Para paliar este riesgo, el desarrollo de líneas MG, isogénicas para la presencia o ausencia de varios genes que codifican proteínas que confieren resistencia a plagas o patógenos específicos, parece ofrecer una nueva oportunidad. En cultivos anuales, por ejemplo, se puede alternar cada año, cultivos de líneas isogénicas con diferentes mecanismos de resistencia. Como conclusión, una mezcla prudente de estos métodos puede ser la más efectiva.

Un caso concreto lo constituye el método predominante de manejo de resistencias que ha incluido la combinación de un nivel de expresión alto del gen *cry*, procedente de la bacteria *Bacillus thuringiensis* y que expresa resistencia a determinados insectos, con el uso de un refugio. Un refugio es un área de cultivo no MG situada dentro de un cultivo MG o en sus proximidades. El objetivo del refugio es mantener una población de insectos blanco con alelos susceptibles a las proteínas Cry. El desarrollo de resistencia a las proteínas Cry por parte de los insectos, se confiere por mutaciones recesivas (la presencia de esos alelos es rara en las poblaciones de insectos), así la homocigosis de insectos para los alelos de resistencia será muy rara. El emparejamiento fortuito de esos superviviente, poco frecuentes, con insectos susceptibles, mantenidos en los refugios, asegurará que toda la progenie de cualquier superviviente resistente sea heterocigoto. Siendo susceptibles cuando se alimentan con plantas MG con alta expresión del gen *cry*. Los heterocigotos tienen mayor capacidad para recuperarse de dosis subletales de proteína Cry cuando ocurre dicho movimiento. No hay ninguna estrategia de manejo que

pueda garantizar que las poblaciones de insectos no desarrollen resistencia a proteínas Cry. Modelos de simulación y estudios de laboratorio e invernadero sugieren que el uso de refugios apropiados, unido a la alta expresión del gen *cry* retrasará el desarrollo de resistencia por muchas décadas. Esto puede ser, además, intensificado por la incorporación de estrategias de manejo en un esquema más amplio de manejo integrado de plagas, lo que expone a la plaga, a un rango de mecanismos de mortalidad, que reduce la presión de selección sobre el factor de mortalidad más importante.

2.3.7. Los cultivos MG y la biodiversidad

El impacto de los cultivos MG en la biodiversidad es un problema complejo. El problema a afrontar, según Conner A, et al. (2003), debería ser el de si los cultivos MG plantean amenazas a la biodiversidad, cualitativa o cuantitativamente, diferentes de las derivadas del cultivo convencional.⁶¹

La Convención de Diversidad Biológica, definió la biodiversidad como la “variabilidad entre los organismos vivos de todos los recursos incluyendo el mundo terrestre, marino y otros ecosistemas acuáticos, además de los complejos ecológicos de los que son parte; esto incluye diversidad dentro de especies, entre especies y ecosistemas”⁶². Tanto la biodiversidad como las pérdidas perceptibles de esta, son muy difíciles de cuantificar.

No todas las especies merecen la pena protegerse desde una perspectiva humana, esta es la razón por la que se deben establecer prioridades para la protección de la biodiversidad.

Varias situaciones hipotéticas predicen daños “irreversibles” y “catastróficos” para la biodiversidad como resultado del uso de cultivos MG. Otras, sin embargo, auguran lo contrario.

Cuando los cultivos MG se adaptan a lugares con condiciones medioambientales marginales, como pueden ser salinos o de sequía, las comunidades de plantas indígenas pueden verse en peligro aunque,

⁶¹ Conner A, et al. The release of genetically modified crops into the environment. Part II. Overview of ecological risk assessment. *The Plant Journal*, 2003; 33: 33.

⁶² CBD (Convention on Biological Diversity) “Preamble” and “Article 2: Use of terms”. Montreal, Canada: United Nations Environment Program (UNEP), Secretariat of the Convention on Biological Diversity.2002. (<http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-en.pdf>).

potencialmente, no en mayor extensión que para cultivos similares desarrollados a partir de mejora tradicional.

Una mayor amenaza para la biodiversidad es la pérdida de hábitats debido a la conversión de ecosistemas naturales en terrenos agrícolas en respuesta a la demanda de alimentos. Los cultivos MG que pueden dar mayores cosechas por área de superficie y/o producir en suelos subóptimos, pueden aliviar la amenaza de la pérdida de hábitat, y por lo tanto contribuir potencialmente al mantenimiento de la biodiversidad.

Cuando se considera el impacto de cultivo MG en la biodiversidad, hay que distinguir entre la biodiversidad en general, y la biodiversidad asociada con la práctica agrícola. La “agrobiodiversidad” se entiende como el complejo de recursos genéticos presentes en agro-ecosistemas, así como los elementos de hábitats naturales que son relevantes para los sistemas de producción agrícola. La agricultura actual es el resultado de un largo proceso de domesticación de plantas, el establecimiento de variedades criollas y la mejora consciente de nuevos cultivares. El desarrollo de la mejora dirigida a la producción ha provocado una considerable restricción del número y base genética de los cultivos actuales. A pesar de que unas 7000 especies de plantas han sido usadas para consumo humano, en la actualidad, menos de 20 de esas especies, representan alrededor del 90% del consumo humano. La plantación intensiva de cultivares MG de alta producción puede haber contribuido al desarrollo de una agricultura que requiere de muchos recursos y que ha originado un constante descenso en la agrobiodiversidad. En este caso, los cultivos MG podrían haber reducido el número de cultivos/cultivares disponibles, a la vez que contribuido a una reducción de la diversidad genética de los productos que constituyen la base mundial de alimentos.

A escala más local, los cultivos MG pueden afectar a la biodiversidad de diversas maneras. Pueden eliminar plagas de manera eficaz, llegando a un deterioro y simplificación de los ecosistemas agrícolas. Por ejemplo, la aplicación de herbicidas podría provocar una reducción de las malas hierbas y poblaciones invertebradas asociadas, contribuyendo de esta manera a una reducción en las poblaciones de fauna y flora nativas. En un modelo de

simulación mediante ordenador para remolacha resistente a herbicida, se calculó que las poblaciones de alondra (*Alauda arvensis*) podrían disminuir en un 90% debido a las reducidas poblaciones de la planta quinoa blanca (*Chenopodium album*)⁶³. El impacto de los cultivos MG resistentes a insectos en especies no diana pueden tener consecuencias similares. Los cultivos MG pueden también tener influencia en el número y tipo de microorganismos en la rizosfera o suelo. Es probable que sea imposible considerar todas las interacciones posibles y los efectos, cuando se evalúan aplicaciones para la aprobación de los cultivos MG en pruebas de campo. Por lo tanto, resulta interesante propiciar el seguimiento de estos cultivos MG tras su aprobación.

Según Conner A, et al. (2003), la comparación con los impactos de cultivos convencionales cultivados bajo prácticas agrícolas modernas, es el mejor punto de partida para los estudios.

Por otro lado, los cultivos MG pueden contribuir a incrementar la agrobiodiversidad. Por ejemplo, el uso de colza, soja, algodón y maíz MG provocó una reducción del uso de pesticidas⁶⁴. Ese descenso en el conjunto global de pesticidas puede tener un impacto positivo en la agrobiodiversidad. La modificación genética permite la adición de genes nuevos a un banco genético de un cultivo. Cuando el gen nuevo no procede de especies sexualmente compatibles, la modificación genética implica la producción de un genotipo y fenotipo nuevo. En el contexto de diversidad genética, el uso y desarrollo de variación genética de esta manera, se puede interpretar como un incremento en agrobiodiversidad más allá de las capacidades de la mejora tradicional.

Los efectos potenciales, a largo plazo, de los cultivos MG en la agrobiodiversidad provocan una importante inquietud. De hecho, en la adopción de una política de producción segura, normalmente se sugiere un período de 10 años, aunque es conocido que este período de tiempo no refleja los problemas que pueden surgir en la naturaleza. Así, basándose en los datos disponibles hasta la fecha, se estima que costaría décadas para que se manifestaran las consecuencias ecológicas de los cultivos MG actuales en una

⁶³ Watkinson A, et al. Predictions of biodiversity response to genetically modified herbicide-tolerant crops. Science; 2000; 289: 1554-1557.

zona agrícola. Aquí, la cuestión clave es si es necesario conocer y entender todas las complejidades de las relaciones ecológicas para el estudio de sus riesgos.

Dada la complejidad multidimensional del concepto de biodiversidad, la evaluación del impacto de los cultivos MG está, por lo tanto, lejos de ser sencillo. En gran medida, será el contexto socioeconómico y político de aplicación de la modificación genética el que determine si las amenazas percibidas o los beneficios potenciales de los cultivos MG en la biodiversidad se hacen realidad.

2.3.8. Los cultivos MG pueden afectar a la pureza de otros cultivos

Los cultivos MG pueden amenazar los centros de diversidad de cultivos o reducir la flora local en perjuicio de las especies nativas. La supuesta presencia de transgenes en variedades criollas de maíz mejicano y la interpretación de que esta presencia pueda reducir el valor de los recursos genéticos del maíz, o el de la presencia de maíz MG Starlink con el gen cry9 procedente de *Bacillus thuringiensis*, en granos de maíz no MG⁶⁵, ha avivado el debate sobre los recursos genéticos en centros de diversidad de cultivos.⁶⁶ Por tanto, es motivo de preocupación que cultivos convencionales no MG reciban transgenes de cultivos MG. Para la industria de productos orgánicos, el riesgo de que sus semillas resulten contaminadas por la dispersión del polen procedente de plantas MG resulta también muy preocupante, tanto por razones económicas como éticas.

A este respecto, cabe señalar que el mantenimiento de la calidad de las semillas es muy importante para la agricultura moderna siendo, en el comercio internacional, uno de los productos agrícolas más regulados y sujeto a estrictos controles fitosanitarios, así como a estándares de certificación que cubren la pureza física y genética. La presencia accidental de semillas impuras o

⁶⁴ Phipps R, et al. Environmental benefits of genetically modified crops: Global and european perspectives on their ability to reduce pesticide use. *Journal of Animal Feed Science*, 2002; 11: 1-8.

⁶⁵ Dorey E. Taco dispute underscores need for standardized tests. *Nature Biotechnology*, 2000; 18: 1136-1137.

⁶⁶ Quist D, Chapela I. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature*, 2001; 414: 212-219.

adulteradas dentro del suministro de un cultivar se conoce como semilla adventicia.

Actualmente, ya no es factible ni económico, la obtención de semillas con un porcentaje del 100% de pureza genética, por parte de la industria de semillas. Así, la tolerancia de un bajo nivel de transferencia de genes por el polen se considera un componente inherente a la agricultura de los tiempos modernos, especialmente en las variedades comerciales para producción de alimentos. Los estándares internacionales de certificación de semillas requieren niveles de pureza genética del 98-99%, o un estándar de impurezas genéticas adventicias.

La producción de semillas certificadas de cultivares específicos requiere el mantenimiento de unas distancias mínimas de aislamiento, internacionalmente reconocidas, que varían en función del cultivo en cuestión y de sus características reproductivas. Algunas compañías de semillas demandan mayores distancias para asegurar una pureza más alta de sus semillas. Actualmente, un contenido cero en semillas adventicias no puede ser alcanzado realmente, por lo tanto, se debe establecer un nivel umbral para posibilitar a la industria el ofrecer semillas de calidad a un precio asequible.

Hay una aplicación particular de los cultivos MG donde se requiere un cuidado adicional, es la llamada “agricultura molecular”, en la que los cultivos MG producen compuestos de utilidad farmacéutica, vacunas, plásticos biodegradables o metabolitos específicos. Estos cultivos MG no deben mezclarse con los cultivos destinados para la alimentación. La liberación al medio ambiente de dichos cultivos MG requerirá de unos niveles muy altos de control para mantenerlos fuera de las cadenas alimentarias. Estas aplicaciones de la agricultura molecular pueden requerir de métodos especiales como, por ejemplo, la tecnología de restricción para uso genético (TRUGs), más conocida como técnica “terminator”. Esta tecnología, actualmente no se considera como válida⁶⁷, aunque su utilidad en la prevención del flujo genético puede ser efectiva.

⁶⁷ CDB (Convention on Biological Diversity) Agricultural Biodiversity. Genetic Use Restriction Technologies (GURTs). Montreal, Canada: United Nations Environment Program (UNEP), Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2002. (<http://www.biodiv.org/programmes/areas/agro/gurts.asp>)

2.4. Técnicas de laboratorio para el seguimiento de transgenes

2.4.1. Técnicas de laboratorio utilizadas para identificar el flujo genético

Si bien los cultivos y las plantas salvajes han intercambiado genes a lo largo de la historia de la agricultura, el desarrollo de cultivos MG ha desencadenado un torrente de investigaciones y debates acerca del flujo genético de muchas especies de cultivos y la posibilidad de impactos medioambientales negativos en diferentes regiones del mundo. Como respuesta a estas preocupaciones, en general, los organismos reguladores de los países, exigen una evaluación del riesgo medioambiental caso por caso, antes de dar el visto bueno a la realización de pruebas en campos confinados o a la liberación no confinada de cultivos MG.

En la evaluación de riesgo medioambiental, normalmente se pide información sobre la probabilidad de movimiento del polen desde cultivos MG a campos del mismo cultivo, a cultivos relacionados, a ancestros salvajes en centros de biodiversidad, a especies herbáceas intermedias y a parientes salvajes en áreas naturales. Así como también se ha de abordar el tema del flujo genético a través de semillas y propágulos vegetativos.

De modo general, las investigaciones sobre flujo genético se pueden dividir en dos tipos de estudios: 1) estudios descriptivos de anteriores eventos de introgresión entre cultivos tradicionales (no MG) y sus parientes salvajes.⁶⁸ 2) estudios experimentales en los que se demuestra la probabilidad de hibridación e introgresión.

Entre los métodos de laboratorio más extendidos para el estudio del flujo genético, se encuentran las técnicas moleculares basadas en ADN para identificar los marcadores genéticos, los análisis isoenzimáticos de perfiles de proteínas y genes marcadores que producen un fenotipo seleccionable. Con respecto a las técnicas moleculares basadas en ADN destinadas a identificar

⁶⁸ Los estudios descriptivos con cultivos tradicionales son importantes cuando la política pública o un alto nivel de riesgo, prohíben cualquier prueba en campos experimentales. Auer C. Tracking genes from seed to supermarket: techniques and trends. Trends in Plant Science, 2003; 8: 592.

marcadores genéticos y describir las relaciones genéticas, estas se han convertido en un potente instrumento para la mejora de cultivos, la sistemática de plantas, la genética de poblaciones y también para los estudios descriptivos sobre el flujo genético.

Dentro de las técnicas moleculares más útiles para describir las relaciones genéticas, se encuentran los polimorfismos de fragmentos amplificados aleatoriamente (AFLPs), el ADN polimórfico amplificado aleatoriamente (RAPD), los fragmentos de restricción de longitud variable (RFLPs) y los marcadores microsatélite. La ventaja del AFLP y RAPD es que no requieren información previa sobre las secuencias de ADN ni una gran inversión en desarrollo de iniciadores/sondas.⁶⁹

Con respecto a los análisis isoenzimáticos, señalar que los isoenzimas son enzimas relacionados que catalizan la misma reacción pero tienen diferentes características estructurales, químicas o inmunológicas. El análisis de isoenzimas utiliza el perfil isoenzimático para distinguir entre taxones de plantas relacionadas.⁷⁰

Los cultivos MG que contienen genes marcadores seleccionables pueden simplificar la identificación de híbridos y el cribado de un gran número de plantas. Los marcadores seleccionables más comunes son: resistencia a antibióticos y resistencia a herbicidas. Ambos se utilizan de forma rutinaria en la selección inicial de células de plantas transformadas y propagación de plantas. Otros tipos de marcadores seleccionables son los genes de resistencia a agentes citotóxicos. Los marcadores visibles o genes informadores pueden

⁶⁹ Se han desarrollado muchos ensayos y marcadores de secuencias de ADN para ADN nuclear cloroplástico o mitocondrial que pueden hacer el seguimiento de líneas maternas. Los marcadores moleculares son ventajosos porque abundan en el genoma de la planta, no se ven afectados por el entorno y pueden basarse en secuencias no codificantes que sean selectivamente neutras y, pueden proporcionar un alto nivel de resolución entre plantas muy relacionadas. Entre las desventajas de los marcadores moleculares se encuentran: la necesidad de material de laboratorio caro, reactivos de coste elevado y formación técnica. Auer C. Tracking genes from seed to supermarket: techniques and trends. *Trends in Plant Science*, 2003; 8: 593.

⁷⁰ Aunque el material de laboratorio y el coste son modestos, la variación isoenzimática no siempre es suficiente para discriminar taxones y puede que no sea selectivamente neutra. Las muestras de plantas deben manipularse cuidadosamente para proteger la actividad enzimática, ya que esta se ve afectada por el tipo de tejido, la etapa de desarrollo y las condiciones medioambientales. Auer C. Tracking genes from seed to supermarket: techniques and trends. *Trends in Plant Science*, 2003; 8: 593.

incluirse en el estudio de flujo genético, incluyendo la proteína fluorescente (GFP)⁷¹, la β -glucuronidasa y la luciferasa.

En muy pocos casos se han utilizado características morfológicas distintivas con herencia mendeliana para estudiar el flujo genético⁷².

Por último, en el caso de que una característica MG confiera resistencia a insectos o enfermedades, los bioensayos que miden el ataque de insectos o enfermedades pueden identificar las plantas transgénicas y los cambios en el estado de las plantas.

⁷¹ Las plantas de tabaco que expresan la GFP bajo el control de un promotor específico para la expresión en anteras y polen demostraron que una luz ultravioleta manual puede detectar polen transgénico llevado por abejas. Hudson L, et al. GFP-tagged pollen to monitor pollen flow of transgenic plants. *Molecular Ecology. Notes* 1, 2001: 321-324.

⁷² Por ejemplo, un estudio con zanahorias salvajes y cultivadas, realizado en Dinamarca, utilizó el color de la raíz. Hauser T, et al. Hybrids between wild and cultivated carrots in Danish carrot fields. *Genetic Resources Crop Evolution*, 2001; 1: 1-8.

Comparación de las principales técnicas de laboratorio utilizadas para identificar el flujo genético. (Auer C, 2003)⁷³

Técnica de laboratorio	Util para cultivo tradicional o MG
Análisis de isoenzimas (Perfil enzimático)	Tradicional
ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) (Nueva proteína)	MG
Genes marcadores seleccionables: -resistencia a antibióticos -resistencia a herbicidas. (Fenotipo de resistencia)	MG
Genes marcadores visibles: GUS (β-glucuronidasa), GFP, Luciferasa Tinción coloreada o fluorescente	MG
Ensayos con marcadores moleculares: -AFLP, RAPD, RFLP. -microsatélite (Secuencias de ADN como marcadores genéticos)	Tradicional
Carácter morfológico (Característica morfológica o fenotipo de la planta)	Tradicional
Citometría de flujo (Contenido de ADN nuclear)	Tradicional
Bioensayo (Fenotipo de resistencia)	MG

⁷³ Auer C. Tracking genes from seed to supermarket: techniques and trends. Trends in Plant Science, 2003; 8: 592.

2.4.2. Técnicas de laboratorio para el seguimiento de transgenes desde la semilla hasta el distribuidor

Las actividades postcomerciales llevadas a cabo por la industria, organismos gubernamentales y grupos independientes, requieren métodos rápidos, precisos, sensibles y económicos para el seguimiento de transgenes desde la plantación de semillas MG hasta la obtención de productos alimenticios.

El seguimiento postcomercial de los cultivos MG requiere tres tipos de tests:

- Un ensayo de detección rápida para determinar si el transgen de una variedad MG está presente en una muestra de ingredientes no modificados o de productos alimenticios.

- Un ensayo de identificación para determinar qué transgen está presente.

- Métodos cuantitativos para medir la cantidad de material MG que se encuentra en la muestra.

La primera etapa puede conseguirse mediante métodos cualitativos (presencia o ausencia de transgenes), mientras que la tercera etapa utiliza métodos semicuantitativos (por encima o debajo de un determinado umbral) o cuantitativos (porcentaje peso/peso o relación genoma/genoma). Actualmente, los dos enfoques más importantes son los ensayos inmunológicos que utilizan anticuerpos que se unen a las nuevas proteínas y métodos basados en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) que utilizan iniciadores (primers) que reconocen las secuencias de ADN exclusivas del cultivo MG.

a) Los dos ensayos inmunológicos más comunes son los ensayos que utilizan complejos de anticuerpos ligados a enzimas (enzyme-linked immunosorbent assay) (ELISA) y los ensayos inmunocromatográficos. El método ELISA puede producir resultados cualitativos, semicuantitativos y cuantitativos en un tiempo de laboratorio de entre 1 y 4 horas. Los ensayos inmunocromatográficos producen resultados cualitativos en un tiempo de entre 5 y 10 minutos en cualquier lugar por menos de 10\$. No obstante, las concentraciones de proteínas han de ser suficientemente altas para posibilitar

la detección de anticuerpos y los niveles de proteínas pueden verse afectados por el entorno de la planta, los patrones de expresión de transgenes específicos de tejido, la eficiencia en la extracción de proteínas, los efectos de matriz y las técnicas de procesamiento de los alimentos que degradan las proteínas.

b) Los métodos más potentes y versátiles para el seguimiento de transgenes utilizan la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). La PCR tiene muchas ventajas, pero necesita información sobre la secuencia de ADN para diseñar iniciadores que identifiquen una variedad de cultivo, para detectar secuencias de ADN comunes a muchos cultivos MG, para detectar un transgen específico o para identificar un evento de transformación específico utilizando la única región fronteriza entre el transgén y el genoma. Los límites de detección teóricos de la PCR han sido calculados para diferentes variedades de grano y el coste estimado de esta técnica oscila entre los 150\$ y los 1050\$, y el tiempo necesario entre 4 horas y varios días.

Aunque se pueden utilizar protocolos básicos de la PCR y de electroforesis en gel, se han desarrollado técnicas más sofisticadas para proporcionar mayor sensibilidad y para identificar transformaciones debidas a eventos específicos. El sistema de la PCR cuantitativa en tiempo real (RTQ-PCR) se basa en la cuantificación de moléculas mensajeras fluorescentes, las cuales aumentan de forma directamente proporcional a la cantidad de producto de PCR que se encuentre en la reacción. La PCR multiplex puede medir múltiples secuencias de ADN de una muestra utilizando tintes fluorescentes con distintos espectros de emisión unidos a diferentes sondas.

c) Además de la PCR y de los métodos basados en proteínas, en algunas ocasiones -como ocurre con cultivos MG que sufren cambios significativos en su composición química- puede utilizarse cromatografía, espectrometría de masas y espectroscopía de infrarrojo cercano. No obstante, esos métodos pueden fallar cuando las alteraciones bioquímicas del cultivo MG se encuentran dentro del rango de variación natural hallado en cultivos tradicionales.

2.4.3.El futuro de las técnicas de laboratorio

Conforme se avanza en la producción agrícola de cultivos MG más sofisticados, es necesario que se vayan desarrollando, al mismo tiempo, innovaciones en las técnicas para el seguimiento de genes y transgenes.

Así, la sobreexpresión moderada de genes originales u homólogos conducirá a la ineficacia de los inmunoensayos estándar y complicará los métodos actuales de PCR. La regulación a la baja de la expresión génica original mediante tecnología antisentido o estrategias de interferencia de ARN, también complicarán las pruebas en cultivos y alimentos.

Por otro lado, la utilización de promotores específicos de tejidos también afectará a los métodos analíticos ya que la expresión de proteínas podría quedar eliminada de la semilla o fruto cosechado.

Por estos motivos, la investigación y los grupos políticos de la UE y EEUU, entre los que se encuentran representantes de gobiernos, de la industria, del mundo académico y organizaciones no gubernamentales, están promoviendo un cuidadoso diseño de los futuros cultivos MG para minimizar los riesgos identificados o percibidos y simplificar la evaluación de riesgo.

Con respecto a la necesidad de seguir e identificar los cultivos MG se ha sugerido que se incorpore junto al transgen una secuencia de ADN no codificante, aceptada universalmente, para aportar una etiqueta de identificación exclusiva. La secuencia de esta etiqueta de identificación podría contener la información en un código de tripletes artificial que se encuentre “encriptado” y, que no produciría ninguna proteína ni cambiaría el estado físico de la planta. Esta etiqueta exclusiva de identificación no codificante, se leería mediante amplificación de la PCR y secuenciación del producto PCR. De esta manera, si se adoptara a nivel global un sistema de etiquetas de este tipo, todas las partes interesadas de la cadena alimentaria podrían detectar cultivos MG sin tener un conocimiento preciso de los eventos de transformación de cada especie de cultivo.

CAPÍTULO II. EL SER HUMANO ANTE LA NATURALEZA

1.Introducción

En este capítulo se va a realizar un estudio histórico con el objetivo de poner de manifiesto la evolución y cambios que se han producido en la relación del hombre con la naturaleza. Para lograr este propósito, de una forma clara y breve, se va a ir analizando, en cada época, la mentalidad del hombre frente a la naturaleza. Al mismo tiempo, se expondrá algún ejemplo de daños ecológicos que ilustre la continua e inevitable incidencia del hombre sobre el medio.

2.Hasta la Edad Media

Desde su origen, el *Homo sapiens*, “hace algo más de 100.000 años”⁷⁴, está transformando la naturaleza. Esta modificación, común al resto de los vivientes, es consecuencia de la misma presencia de los seres sobre el medio y de la necesidad de usar recursos para sobrevivir, lo que no daña la naturaleza, en el sentido de que toda materia que es utilizada se devuelve más tarde al medio, constituyendo otro tipo de recurso susceptible de ser utilizado posteriormente. En este sentido, el hombre se comporta como un ser vivo en armonía con el entorno. Pero a diferencia del resto, el *Homo sapiens* es capaz de fabricar utensilios, obras de arte, etc, en definitiva, objetos con utilidad práctica o, hasta incluso, sin ella. Esta tendencia del hombre a elaborar instrumentos con los que poder modificar la naturaleza, por ejemplo labrando unas tierras en las que posteriormente plantará una serie de cultivos, es la que provoca que se crea autorizado a hacer uso de ella, no contentándose generalmente con el placer que provoca la contemplación de la naturaleza. “De esta manera, el hombre humaniza la tierra, la marca con su huella física y la llena de señales que la hacen hablar un lenguaje que a él le resulta inteligible.”⁷⁵

El hombre primitivo no se atreve⁷⁶ a perturbar el orden del mundo sino con infinitas precauciones, pues toda su actividad, sus obras, sentimientos y representaciones, se desarrollan dentro de él, desconoce todo punto de apoyo ajeno al mundo, y en este sentido le es inconcebible el poderlo mirar y

⁷⁴ Alonso C J. Del *Australopithecus* al *Homo sapiens* (II). CB 40, 4º 99.EDCN electrónica.

⁷⁵ Ost F. Naturaleza y derecho. Para un debate ecológico en profundidad. Bilbao: Mensajero, 1996: 28.

estructurar a partir de él. “El hombre antiguo no contempla al mundo “desde fuera”, sino exclusivamente “desde dentro”.⁷⁷ La idea que tiene de él es de un todo bello y ordenado del que forma parte. En este sentido es consciente de su pertenencia al universo dentro del cual no existe diferencia entre naturaleza y sociedad, grupo e individuo, cosa y persona. Muestra de ello son los innumerables ritos por medio de los cuales estas sociedades tradicionales pretendían conciliar los elementos naturales o aportar una compensación por los recursos empleados⁷⁸: “monedas tiradas a los ríos antes de atravesarlos. Autorizaciones solicitadas a los espíritus de las selvas antes de talar y quemar una parcela, el estatus marginal reservado en las aldeas a los herreros (frecuentemente son prisioneros de guerra) cuyo arte es sacrílego y consiste en arrancar el metal de las entrañas de la tierra y en transformarlo tras haberlo sometido al fuego”⁷⁹.

En esta época antigua, hay numerosos autores en cuyas obras se puede apreciar esta concepción de la Naturaleza. Aristóteles (384-333 a. de C.), por ejemplo, señala en su obra la existencia de dos grupos principales en la Naturaleza, uno el de las cosas inanimadas y otro el de las cosas vivas. Dentro de estas últimas, Aristóteles diferencia lo vegetal, lo animal y lo humano, siendo cada uno de estos grupos poseedor de un tipo de alma concreta (las plantas tendrían un alma vegetativa, en tanto que los animales tendrían también un alma animal y, dada la capacidad de pensar del hombre, a este se le atribuiría, además, un alma racional). Para el autor, tiene que haber un dios o un “primer motor” que ponga en marcha todos los movimientos de la Naturaleza, en este caso Dios se convertiría en la cima de la escala de la Naturaleza.⁸⁰

⁷⁶ En esta época de la historia, el hombre no tiene capacidad para transformar la naturaleza ya que no dispone todavía de los medios tecnológicos necesarios.

⁷⁷ Guardini R. El fin de la modernidad. Madrid: PPC, 1996; 33.

⁷⁸ “Todo ello se explica en el marco de una representación holística, según la cual el hombre no tiene existencia fuera del grupo, lo mismo que el grupo no se comprende sino como perteneciente a la naturaleza. Incluso nuestra distinción moderna entre cosas y personas no existe en ese universo mental: tras las piedras, los árboles y los ríos se encuentran dioses y espíritus, mientras que las cosas prolongan a las personas, como los utensilios de la vida corriente que acompañan al difunto en su tumba. Por medio de la magia, se actúa sobre las cosas para alcanzar a las personas; por los sacrificios, se actúa sobre las personas para obtener cosas. De esta manera, la naturaleza está todavía “encantada”, ordenada a unos fines que superan la esfera humana, y el hombre sólo concibe su supervivencia en términos de sumisión a sus ritos y a sus leyes”. Vid. Ost F. Naturaleza y derecho. Para un debate ecológico en profundidad. Bilbao: Mensajero, 1996: 28-29.

⁷⁹ Rouland N. Aux confins du droit. París: Odile Jacob, 1991; 242.

⁸⁰ Aristóteles. Acerca del alma. Madrid: Gredos, 1978.

Otro autor señalado de la antigüedad, Galeno⁸¹ (129-200 d. de C.) tomó de Aristóteles la idea de una inteligencia divina revelada en la Naturaleza, de carácter supremo y perfecta. Realizó importantes descubrimientos, sobre todo en el campo de la Neurofisiología⁸².

Este respeto del hombre antiguo hacia la naturaleza no pudo evitar que, junto con su capacidad de fabricar utensilios y la libertad en el obrar, se produjeran alteraciones y modificaciones en el medio, de tal manera, que estos daños a la vez que percibidos, fueran provocando una serie de desequilibrios entre la población, los recursos naturales y las condiciones de vida.

Entre las grandes crisis ecológicas⁸³ acontecidas en la antigüedad, se encuentra la “Revolución Agrícola del Neolítico”⁸⁴ (4.000 años antes de la era cristiana), paradójicamente llamada “primera gran revolución económica”, y que sobrevino con el descubrimiento de la agricultura⁸⁵ y de la posibilidad de domesticar a los animales. En el Oriente Medio esta revolución comenzó con anterioridad ya que el cultivo y la domesticación aparecieron poco después de 10.000 a.C.⁸⁶ Entre las especies cultivadas se citan como ejemplos, diferentes

⁸¹ Rattray T. La ciencia de la vida. Madrid: Labor, 1964; 15-18.

⁸² Durling R, Kudlien F. Galenus Latinus. Stuttgart: Steiner, 1992.

⁸³ Salcedo señala que “quizás sea demasiado exagerado afirmar que la historia económica de la Humanidad es la historia de sus crisis ecológicas; la falta de información para realizar una historia de las crisis ecológicas es exasperante. Sin embargo, con retazos esbozados aquí y allá, puede hacerse una reinterpretación, en términos actuales, de algunos aspectos de la historia social de la Humanidad, hasta hoy sólo interpretados de forma parcial. Para comenzar, cabe en principio hacer la distinción entre *grandes crisis ecológicas (GCE)*, que fueron el producto inesperado de importantes cambios tecnológicos, y *crisis de menor alcance (CMA)*, que afectaron en una medida menor a las poblaciones que las sufrieron y a su organización social”. Vid. Salcedo J. Reflexiones sobre la crisis ecológica. En: Escritos de teoría sociológica en homenaje a Luís Rodríguez Zúñiga. Madrid: CIS, 1992: 1045-1046.

⁸⁴ Salcedo, J. Reflexiones sobre la crisis ecológica. En: AAVV. Escritos de teoría sociológica en homenaje a Luís Rodríguez Zúñiga. Madrid: CIS, 1992; 1047. “En Europa el Neolítico comprende aproximadamente desde los años 4000 a los 2000 a.C. y en la época de difusión de los campesinos neolíticos estaba, ya habitada por los pueblos que se habían establecido en ella durante los 30000 y 40000 años anteriores, periodo de la gran expansión del hombre moderno. Algunos de los cambios más señalables que se produjeron en el Neolítico son, entre otros, la sedentarización progresiva, la aparición de las aldeas y de la figura de jefe de aldea, la diferenciación de funciones por sexos, el aumento poblacional, el descubrimiento del arte textil (con el precedente de la cestería) y de la cerámica, el inicio de intercambio, basado en materias primas y en objetos de lujo, y la noción de la vida de ultratumba.

El Neolítico se caracteriza por la domesticación, este proceso se explica aludiendo a las variaciones climáticas que tuvieron lugar en el periodo post-glacial y que obligaron al hombre a organizar una vida sedentaria, basada en la producción de sus propios alimentos, como a que el factor inicial fue la presión demográfica.” Vid. AAVV. Enciclopedia Universal Magna. Tomo 25. Barcelona: Carroggio, 1998; 7636.

⁸⁵ “El origen de la agricultura tuvo lugar, posiblemente, en el Próximo Oriente hace unos 9000 años antes de Cristo, a partir de una zona comprendida entre los actuales Irak y Turquía, y se difundió hacia Europa de forma lenta y gradual, aunque algo más rápida en algunos lugares, sobre todo en el litoral mediterráneo y en el curso de los ríos centro-europeos, y algo más lenta en otros.” Vid. AAVV. Enciclopedia Universal Magna. Tomo 25. Barcelona: Carroggio, 1998; 7636.

⁸⁶ Actualmente se acostumbra a distinguir entre dos fases principales: la Protoneolítica, que abarca aproximadamente el periodo entre 9000 y 7000 a.C., y la Neolítica, periodo comprendido

tipos de trigo, cebada y lino. Otros cultivos agrícolas que aparecen durante esta primera “revolución económica” son, el arroz “cultivado en China 5.000 años antes de nuestra Era, y el dátil, espontáneo en la zona desértica que se extiende desde el Sáhara a Mesopotamia, y que se sigue tratando de la misma manera desde hace 6.000 años: fecundación artificial y multiplicación por transplante”⁸⁷. Como consecuencia de este desarrollo se originaron las sociedades agrarias despóticas. Los factores que determinaron esta crisis, como señala Salcedo⁸⁸, fueron el uso del arado, de la energía animal y el descubrimiento de la metalurgia. Estos hechos tuvieron como consecuencia la roturación de campos para ser trabajados, una acumulación de la tierra en grandes propiedades con el consecuente crecimiento urbano y demográfico y, por último, la lógica sustitución de fauna y flora.

A pesar de la presión que se ejercía en el entorno, existía una voluntad por parte de los hombres de solucionar el impacto que provocaba su acción en el medio.

En numerosos textos antiguos se puede comprobar como se disponían los medios necesarios para subsanar los problemas ocasionados a la naturaleza⁸⁹. Así, por ejemplo, “el código hitita, redactado de 1380 a 1346 a.C., contiene una disposición relativa a la contaminación del agua (“se cobrará una multa de tres siclos de plata por toda contaminación de una cisterna o de un pozo comunal”). En 1370 a.C., el faraón Akénatos erige la primera reserva

aproximadamente entre 7000 y 5500 a.C. Cipolla afirma que “en lo que se refiere a la economía, es en la fase Protoneolítica donde hay indicios de que estaba en marcha la Revolución Neolítica, esto es, el paso de la recolección de alimentos a su producción. Al llegar el periodo Neolítico, la agricultura y la ganadería estaban ya bien establecidas y se había llegado al nivel básico representado por las comunidades que habitaban en poblados y se dedicaban eficazmente a cultivar la tierra. Andando el tiempo, la Revolución Agrícola se extendió por todo el mundo. Los cazadores pasaron a ser “marginales” en todos los sentidos de la palabra. Algunos eran marginales por hallarse remotos y aislados literalmente en los confines del mundo (los bosquimanos del sur de África, los nativos de Australis, de las islas Andamán en la bahía de Bengala y en la Tierra del fuego). La mayoría de ellos han sido marginales en sus recursos y territorio y han sobrevivido hasta nuestros días porque lo que poseían no ha sido codiciado por nadie (como sucedió con el último reducto bosquimano en el desierto de Kalahari o el terreno yermo y las zonas árticas de Siberia y América).

Cipolla, CM. Historia económica de la población mundial. Barcelona: Critica, 1979;17-29.

⁸⁷ Taton R. Historia general de las ciencias. La ciencia antigua y medieval. Barcelona: Destino, 1975; 20.

⁸⁸ Salcedo J. Reflexiones sobre la crisis ecológica. En: AAVV. Escritos de teoría sociológica en homenaje a Luís Rodríguez Zúñiga. Madrid: CIS, 1992; 1047

⁸⁹ La naturaleza se vio afectada por “la presión que el hombre hacía sentir a su entorno: el desarrollo de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y del artesanado preindustrial seca antiguas zonas húmedas y provoca una cierta deforestación, hace escasear muchas especies salvajes y reduce la variedad de las especies vegetales.” Ost F. Naturaleza y derecho. Para un debate ecológico en profundidad. Bilbao: Mensajero,1996: 29.

natural; en el siglo III antes de nuestra era, un emperador indio, Asoka, publica un edicto -sin duda el primero de la historia- que protege diferentes especies de animales salvajes.”⁹⁰

3.La Edad Media

Se considera la Edad Media como el periodo comprendido entre el siglo V hasta mediados del XV (concretamente hasta el año 1453, en que Constantinopla cae en poder de los turcos otomanos). Esta época de la historia es vivida de una manera singular en las diferentes civilizaciones del mundo. Por ejemplo, en cuanto a las que sustentaron un crecimiento científico autónomo, podemos destacar a la América precolombina, cuya aportación original, muy difícil de fechar en cuanto a sus inicios y que se manifiesta casi toda ella en esta época; la ciencia árabe que también florece, en esos momentos, concretamente entre los siglos VIII y XV; y la ciencia bizantina que releva en el siglo VI a la tradición helénica en el Imperio de Oriente, y que sucumbirá en 1453 con la caída de Constantinopla.

Centrándonos en el Occidente cristiano, lugar que más adelante será sede de los grandes cambios de mentalidad con respecto al tema de la relación del hombre con la naturaleza, se pueden observar, durante la Edad Media (época que en esta zona se circunscribe desde las invasiones bárbaras del siglo V hasta el año 1450⁹¹) cuatro subperíodos:

1. La Alta Edad Media (siglos V al X), “Era de la recesión económica, desorden político y grosera barbarie”⁹², también se caracteriza por un bajísimo nivel de los estudios científicos.

2. El despertar de Europa y las influencias islámicas (siglos XI-XII). En este subperíodo, se observa un intenso impulso demográfico que arrastra consigo todo un cúmulo de consecuencias como roturaciones, desarrollo de las ciudades y de las Órdenes Monásticas y las Cruzadas. Suben los precios, aumenta la circulación monetaria y renace el comercio en la medida en que los soberanos consiguen dominar poco a poco la anarquía feudal. Se producen

⁹⁰ Lyster, S. *International Wildlife Law*. Cambridge, 1985; XXI. En: Ost F. *Naturaleza y derecho. Para un debate ecológico en profundidad*. Bilbao: Mensajero, 1996; 29.

⁹¹ Taton R. *Historia general de las ciencias*. Barcelona: Destino, 1975; 461.

contactos internacionales más frecuentes que favorecen la recepción de la ciencia árabe en Occidente, elevándose, por tanto, el nivel de los conocimientos científicos⁹³.

3. El auge de las Universidades y la Edad de Oro de la ciencia “escolástica” (siglos XIII y comienzos del XIV). Durante el siglo XIII, se funda la Universidad donde brillan autores como Alberto Magno, Tomás de Aquino o Roger Bacon⁹⁴. Durante el siglo XIV llega al poder la burguesía, un espíritu laico, aunque sujeto a la fe, impregna la literatura y el Derecho. La autoridad deja de inspirar respeto, las cosechas son deficientes en la segunda década del siglo y empieza la Guerra de los Cien Años, produciéndose, en 1345, la primera quiebra bancaria de importancia, la peste de 1347-1348 diezma a Europa. “Esta coyuntura tiene sus consecuencias paradójicas: crítica desenfrenada de las élites intelectuales contra el clasicismo del siglo anterior, adhesión de las masas al misticismo más desordenado y a las supersticiones más absurdas.”⁹⁵

4. La Baja Edad Media, en la que se produce una regresión económica y demográfica, una decadencia de las Universidades y una interdependencia de las Ciencias y de las Técnicas (1350-1450). La Ciencia en sí misma intenta insertarse de modo más eficaz en la vida práctica, y aparecen así los primeros

⁹² Taton R. Historia general de las ciencias. Barcelona: Destino, 1975; 624.

⁹³ Chartres es el gran centro científico del siglo. Prefería al estudio de las artes del trívio (gramática, retórica y lógica), “el estudio de las cosas, de las *res* que eran el objeto del cuadrivio: aritmética, geometría, música, astronomía. Es un espíritu de curiosidad, de observación, de investigación que, alimentado por la ciencia grecoárabe, habrá de florecer con brillo singular.” Le Goff J. Los intelectuales de la Edad Media. Barcelona: gedisa, 1986; 58. El espíritu racional es otra de las tendencias de estos intelectuales de Chartres. “La base de este racionalismo es la creencia en la omnipotencia de la naturaleza. Para los chartreses la naturaleza es en primer lugar una potencia fecundante, perpetuamente creadora, de recursos inagotables, *mater generationis*. Así se funda el optimismo naturalista del siglo XII, siglo de desarrollo y expansión. Pero la naturaleza es también el cosmos, un conjunto organizado y racional. La naturaleza es una urdimbre de leyes cuya existencia hace posible y necesaria una ciencia racional del universo. Esta es la otra fuente de optimismo: la racionalidad del mundo, que no es absurdo sino incomprensible, que no es desorden, sino que es armonía.” Le Goff J. Los intelectuales de la Edad Media. Barcelona: gedisa, 1986; 60. Toda esta curiosidad de los chartreses, contrasta con los espíritus más tradicionalistas de la época.

⁹⁴ El método del intelectual universitario es el escolasticismo. Este “busca los lazos que ligan a Dios y la naturaleza; pero el naturalismo de los intelectuales se desarrolla en múltiples direcciones.” Le Goff J. Los intelectuales de la Edad Media. Barcelona: gedisa, 1986; 106. Una de ellas es el canto a la fecundidad inagotable de la naturaleza, se invita apasionadamente a obedecer sus leyes sin reservas. Por otro lado, uno de los “riesgos de los intelectuales escolásticos es el de formar una tecnocracia intelectual. Y lo cierto es que los maestros universitarios a fines del siglo XIII acaparan altos cargos. Roger Bacon, consciente de que la ciencia debe ser trabajo colectivo, piensa en un inmenso equipo de hombres de ciencia y querría también que junto a los jefes temporales los universitarios dirigieran los destinos del mundo.” Le Goff J. Los intelectuales de la Edad Media. Barcelona: gedisa, 1986; 114.

⁹⁵ Taton R. Historia general de las ciencias. Barcelona: Destino, 1975; 625.

signos de una transformación que se acelerará en el curso del período subsiguiente (finales del siglo XV y siglo XVI), dando paso, finalmente, en el siglo XVII, a la creación de la Ciencia moderna.⁹⁶

Una vez se han comentado los aspectos socioculturales más destacados de la Edad Media, interesa tener una visión general de la concepción, en esta época, de la relación del hombre con la naturaleza. En esta etapa de la historia se produce un cambio radical en la actitud del hombre frente al mundo. Todavía mantiene en común con sus predecesores una cierta idea de un mundo de extensión espacio-temporal limitada.

Lo que caracteriza esta mentalidad es la creencia del hombre en “la revelación bíblica, que le asegura la existencia real de un Dios que está fuera y por encima del mundo”⁹⁷. Ciertamente es que ese Dios también está en el mundo, ya que lo ha creado, lo conserva y lo colma, y como consecuencia de esta nueva concepción del mundo, el hombre se distancia poco a poco de él. Desaparece la mítica vinculación del hombre y el mundo y surge así, una nueva libertad. Esto se ve reflejado, por ejemplo, en la “falta de juicio crítico”⁹⁸ del hombre de principios del medievo, que conlleva a la desaparición de la Biología. Se copian las obras de los antiguos como si fueran “reveladas por la divinidad y sin efectuar la menor tentativa para compararlas con la realidad.”⁹⁹

Para el hombre medieval, el cosmos es una esfera en cuyo centro se sitúa la Tierra, también esférica, y en torno a la cual giran otras esferas que

⁹⁶ Autores de esta época, como Richard Swineshead y Alberto de Sajonia, se contentan con la experiencia. “Se ha querido ver en esos maestros a los precursores de los grandes hombres de ciencia de comienzos de la edad moderna. Lo cierto es que, aun cuando esos sabios hayan tenido intuiciones notables, éstas permanecieron durante mucho tiempo estériles. Para convertirse en fecundas encontraban los obstáculos propios de la ciencia medieval: la falta de un simbolismo científico capaz de traducir en fórmulas claras y susceptibles de aplicación los principios de la ciencia, el atraso de las técnicas que eran incapaces de sacar partido de los descubrimientos teóricos, la tiranía de la teología que impedía a los sabios disponer de nociones científicas claras. Pero parece que aquellos sabios contribuyeron a desacreditar el racionalismo.” Le Goff J. Los intelectuales de la Edad Media. Barcelona: gedisa, 1986; 125, 126.

⁹⁷ Guardini R. El fin de la Modernidad. Madrid: PPC, 1996; 37.

⁹⁸ “Se copiaron y transmitieron las opiniones de Galeno, Aristóteles e incluso Plinio, con una inexactitud cada vez mayor. La verdad se encontraba en los libros, y lo que no estaba escrito, no pertenecía a la Ciencia. La creencia de que todos los problemas podían resolverse por deducción de los primeros principios, dio origen a una asombrosa credulidad.” Rattray T. La ciencia de la vida. Madrid: Labor, 1964; 19.

⁹⁹ Rattray T. La ciencia de la vida. Madrid: Labor, 1964; 19.

sostienen los astros. Por encima de estas esferas, se encuentra el empíreo que produce luz al arder, constituyendo el lugar de Dios¹⁰⁰.

Entre los autores más señalados de esta época se puede citar a Tomás de Aquino (1225-1274). En su obra se observa la concepción de la relación del hombre con la naturaleza típica de la Edad Media. Compara la acción creadora de Dios con el sol que ilumina el aire, para ilustrar la presencia divina que lleva consigo la creación: “como es necesaria la permanencia de la acción del sol para que la iluminación del aire no desaparezca, así es necesaria la conservación del ser por parte de Dios para que la criatura no caiga en la nada.”¹⁰¹ Aquino sostiene que la presencia de Dios en la criatura no se trata de una especie de acción creadora continuada en el tiempo, sino de algo mucho más profundo. El ser, porque es acto, en sí mismo no es medido por el tiempo, ya que el acto no es en sí mismo mutable. El ente es temporal por su mutabilidad, y por lo tanto basándose en su potencialidad pasiva: el ser, acto de todo otro acto, no guarda en sí mismo relación alguna con el tiempo sino a través de la esencia a la que actualiza. Y, en esta perspectiva, se percibe cómo el *esse* participado constituye el punto de contacto entre la eternidad divina y la duración de las criaturas.

Tomás de Aquino, enlazando con la tradición de su época, señala que la presencia de Dios en todas las cosas se considera bajo tres aspectos: Dios está en los entes, *por esencia, por presencia y por potencia*¹⁰². En cuanto a la creación, afirma que esta es un hecho histórico y, que el ser criatura no consiste solamente en una relación de origen histórico (en el tiempo) con respecto a Dios sino que, según Tomás de Aquino, Dios podría haber creado *ab aeterno*: un mundo sin principio en el tiempo que sería también un mundo creado.

La composición de esa totalidad que constituye el universo no implica, para el autor, una igualdad de elementos: no todo tiene el mismo peso ni el mismo valor, sino que existe una gradación de seres. “Esta gradación depende de la riqueza ontológica de las diversas criaturas. Tal riqueza es lo que hace

¹⁰⁰ Para más detalle ver: Guardini R. El fin de la modernidad. Madrid: PPC; 1996; 37-54.

¹⁰¹ Fabro C, Ócariz F, et al. Tomás de Aquino, también hoy. Pamplona: Eunsa, 1980; 70.

¹⁰² Fabro C, Ócariz F, et al. Tomás de Aquino, también hoy. Pamplona: Eunsa, 1980; 72.

que se distingan unas de otras por su operatividad dentro del universo y por su capacidad de alcanzar un fin más o menos alto.”¹⁰³

Los diversos fines de las partes se encuentran relacionados entre ellos, es decir, la concepción tomista del universo guarda una analogía con la idea de “organismo”, entendiendo por este, una realidad compuesta de partes en la que cada una busca su propio fin, al mismo tiempo que unas partes se subordinan a otras. Un organismo es una intersección de fines para un bien común, que es la realización del todo. En definitiva, que todo fin parcial es medio para una realidad más alta, el todo.

Con respecto al hombre, el autor sostiene que “más allá de toda fantasía idealista, el hombre no es más que un elemento, una parte de este espléndido derroche divino de la creación: geografía dispersa del ser participado, que a su vez y como totalidad está incluido -sin formar parte, sino como derivado- en la Totalidad divina que lo causa y por lo tanto lo contiene totalmente. El hombre necesita esfuerzo para recorrer la geografía en la que se encuentra, y, hasta cierto punto, trascenderla, subir a la cima de la más alta metafísica que es el conocimiento de Dios y percibir así su propia posición. Esta capacidad de orientación constituye cabalmente el signo de su grandeza.”¹⁰⁴

En la Edad Media se produce una crisis ecológica derivada de la “Peste Negra (1320-1370), que afectó a China, al Medio Oriente, al Norte de África y a Europa Occidental. Esta epidemia se vio favorecida por las malas condiciones ambientales en las ciudades, la deficiente sanidad y las supersticiones mágicas y religiosas, provocando una mortalidad catastrófica, sobre todo en aglomeraciones urbanas, a la vez que condujo a cambios en la propiedad de la tierra y a la detención de las roturaciones, junto a la consecuente crisis económica y al desarme moral de las poblaciones afectadas.”¹⁰⁵ Otros dos ejemplos de impacto ecológico que nos afectan de forma directa, serían la invasión musulmana y la posterior reconquista cristiana de la Península Ibérica. Salcedo señala que todavía no se ha evaluado el impacto ecológico que tuvieron en la Península estos procesos, aunque hay algunos investigadores,

¹⁰³ Aranguren J. El lugar del hombre en el Universo. Pamplona: Eunsa, 1997; 125.

¹⁰⁴ Cardona C. La situazione metafisica dell' uomo. Divus Thomas 1972; 75: 50, 51.

como Moxó¹⁰⁶ que ilustran lo que sucedió, en su caso, durante el despoblamiento y el repoblamiento de España. Este autor analizando documentos altomedievales y resultados de investigaciones realizadas en determinadas explotaciones monásticas, tales como San Millán de la Cogolla, Cardeña y Arlanza, observa que al producirse la repoblación hacia el sur de España, los asentamientos humanos van sustituyendo un paisaje rural abandonado, dominado por bosque y matorral, por cultivos cerealísticos, viñedos y huertos que desvelan el paso de los colonizadores y la transformación del medio agrario circundante.

A pesar de los evidentes daños ecológicos originados en estas épocas hay que tener en cuenta que otra serie de factores actuaban a su favor: la escasa densidad de población y las modestas dimensiones de sus actividades transformadoras, que no podían ejercer una fuerte presión en el medio. Además de que la antropización de la naturaleza era bastante lenta, lo cual significaba que las especies animales y vegetales podían disponer del tiempo necesario para adaptarse. Las especies mejor adaptadas encontrarían incluso, gracias a esos plazos, la ocasión de extender sus nichos ecológicos.

Recapitulando lo expuesto hasta el momento, se puede afirmar que en tiempos anteriores a la Edad Media el hombre contemplaba la naturaleza desde dentro de ella y no se atrevía a perturbarla, siendo consciente de su pertenencia al universo. Ya en el medievo, se produce un cambio de mentalidad debido a la extensión de la creencia en un Dios que está por encima de la naturaleza. Desaparece la mítica vinculación del hombre y el mundo, surgiendo así una nueva libertad en el hombre que le hace distanciarse del mundo. A pesar de este cambio generalizado, no se producen grandes alteraciones en el medio debido, entre otros factores de menor relevancia, a la falta de posibilidades para realizar una verdadera injerencia en el medio.

La auténtica amenaza¹⁰⁷ para la supervivencia aparecerá el día en que esos factores favorables comiencen a declinar y “se lleve a cabo la separación

¹⁰⁵ Los datos están tomados de: Salcedo J. Reflexiones sobre la crisis ecológica. En: AAVV. Escritos de teoría sociológica en homenaje a Luís Rodríguez Zuñiga. Madrid: CIS, 1992; 1048.

¹⁰⁶ Moxó S. Repoblación y sociedad en la España medieval. Madrid: Rialp, 1979; 75.

¹⁰⁷ A partir de la revolución industrial (Edad Moderna), se comienza a “acrecentar la actividad agresiva del hombre occidental frente a la naturaleza.” Vid. Salcedo J. Reflexiones sobre la crisis

entre el ritmo de evolución social y el ritmo de las transformaciones ecológicas¹⁰⁸ (concretamente a partir de la Revolución Industrial).

4.El paso a la Modernidad¹⁰⁹

La configuración del mundo medieval comienza a disolverse en el siglo XIV. No hay una única causa que motive este cambio y forma de vida, sino que un conjunto de factores, independientes entre sí, se concatenan provocando ese cambio.¹¹⁰

A grandes rasgos se podría decir que después de la muerte de Tomás de Aquino, se empieza a vislumbrar cómo la Teología se va desprendiendo de la Filosofía y la Ciencia¹¹¹. Este hecho de que la fe y la ciencia empiecen a tener una relación más libre entre ellas, es lo que provocará el paso hacia un nuevo método científico y un nuevo fervor religioso. De esta manera se establecen las bases del cambio de mentalidad que se produce en esta época.

4.1. Los autores más destacados en el cambio de mentalidad

ecológica. En: AAVV. Escritos de teoría sociológica en homenaje a Luís Rodríguez Zúñiga. Madrid: CIS, 1992; 1052.

¹⁰⁸Ost F. Naturaleza y derecho. Para un debate ecológico en profundidad. Bilbao: Mensajero, 1996: 29-30.

¹⁰⁹ “Lo moderno va íntimamente unido a la exigencia de exactitud, de medida rigurosa. Esta exigencia va a acompañar a la Modernidad a lo largo de los siglos, constituyendo la clave de su horizonte epistemológico. En efecto, la expresión “moderno” aparece por vez primera en la obra del gran pintor e historiador del arte Giorgio Vasari (1511-1574) para designar la nueva manera de pintar, representada paradigmáticamente por León Battista Alberti (1404-1472) y por Leonardo da Vinci (1452-1519), caracterizada por su cientificidad, frente a la *maniera antica* de los clásicos, y la *vecchia* de los bizantinos. La Modernidad surge en la Florencia de los Médicis, con el descubrimiento por Brunelleschi, en torno a 1420, de la perspectiva, la llamada por él *costruzione legitima*. La Modernidad aparece allí donde la exigencia de exactitud, presente en el mundo del arte, va a ser inmediatamente copiada en el mundo científico, y va a ofrecerse a continuación como paradigma de toda forma de conocimiento. La geometrización (euclidización) del arte que se introduce con la perspectiva va a tener profundas consecuencias en el ámbito del pensamiento general, tratando de desvalorizar progresivamente lo oral a favor de lo visual, lo cualitativo a favor de lo cuantitativo, lo analógico a favor de lo disyuntivo. A cada uno de estos procesos corresponde una figura destacada: respectivamente, Leonardo, Galileo y Descartes.” Vid. Ballesteros J. Postmodernidad: decadencia o resistencia. Madrid: Tecnos, 1989; 17-ss. Ver también: Ballesteros J. Sobre el sentido del derecho. Madrid: Tecnos, 1997; 21-22. Y, Passmore J. La responsabilidad del hombre frente a la naturaleza. Madrid: Alianza, 1974; 43.

¹¹⁰ Para la comprensión del distanciamiento que se produce en la Edad Moderna, del hombre con respecto a la naturaleza, se puede consultar: Guardini, R. El fin de la modernidad. Madrid: PPC, 1996; 51-76.

¹¹¹ Cabe destacar la gran conexión que, ya en tiempos antiguos, existía entre la Farmacia y las otras ciencias médicas con la Filosofía: “Todos los conocimientos fundados en las cosas naturales caían bajo el dominio de la Filosofía y eran considerados como parte de ella. Desde Hipócrates, y bajo el imperio de sus ideas y su ejemplo, la Filosofía y la Medicina quedaron separadas como ciencias, aunque prestándose mutuo apoyo.” Alonso Muñozerro L. Código de deontología farmacéutica. Madrid: Fax, 1950; 11.

Una vez analizados los cambios que caracterizan la Edad Moderna, es oportuno profundizar en aquellos personajes que bien por sus observaciones o investigaciones, o bien por sus teorías filosóficas, influyeron de manera decisiva a ese cambio de mentalidad ante la naturaleza. Nos referiremos a los científicos Copérnico y Galileo, que con sus observaciones acerca del movimiento de la Tierra y de los astros supusieron un punto clave en el anclaje de la nueva mentalidad, teniendo que llegar a defender ante la Iglesia la veracidad de sus investigaciones. Por otra parte, se hará una aproximación al pensamiento de Francis Bacon, a partir del cual se concibe la relación del hombre con la naturaleza de una manera diferente a la imperante en la Edad Media. Se finalizará este apartado con René Descartes, quien separa definitivamente al hombre de la naturaleza imponiendo una relación de explotación con respecto a esta última. La influencia de estos autores será notable en los siglos posteriores.

a) Copérnico y Galileo

La revolución científica que se produjo en el siglo XVII se centró en torno a la astronomía, a la mecánica y a las relaciones entre ellas. Comenzó cuando Copérnico¹¹² “propuso la teoría heliocéntrica según la cual la Tierra no se encontraba inmóvil en el centro del universo, sino que es un planeta más que, como otros planetas del sistema solar, gira en torno al sol. Continuaba admitiendo que los planetas se mueven en órbitas circulares.”¹¹³ La obra en la que reunió estas conclusiones, llamada *Acerca de las revoluciones de las órbitas celestes*, fue prohibida por la Curia romana el 3 de marzo de 1616¹¹⁴. A pesar de ello, el astrónomo toscano Galileo (1564-1642), cree en esta teoría

¹¹² Copérnico (1473-1543), se sitúa como una de las figuras más sobresalientes del Renacimiento, sumido en un maremagnum de teorías divergentes, ninguna de las cuales tiene entidad suficiente para otorgar una explicación de la realidad vivida. Sus esfuerzos y su vida tienden a orientarse parcialmente entre ellas. Como resultado, aparece una obra genial, el *De Revolutionibus*. Sin ella la figura de Nicolás Copérnico se habría difuminado en la mediocridad. Pero precisamente esa mediocridad le aleja de grandes especulaciones, intentando asentar, poco a poco, una idea que la liberalidad renacentista le permitió sumir de la discontinua y destellante antigüedad clásica: el Sol está quieto en el centro del universo, la Tierra y los restantes planetas giran (después y como consecuencia de sus cálculos resultó que ciertos datos no correspondían totalmente con su teoría) a su alrededor. Mínguez C. Introducción. En: Copérnico N. Sobre las revoluciones de los orbes celestes. Madrid: Editora Nacional, 1982; 51.2

¹¹³ Artigas M. Filosofía de la ciencia. Navarra: Eunsa, 1999; 34.

¹¹⁴ Datos tomados de: Ost F. Naturaleza y derecho. Para un debate ecológico en profundidad. Bilbao: Mensajero, 1996; 32.

formulada por Copérnico, por lo que perfeccionando su anteojo continuará con su observación del cielo, descubriendo un pulular de estrellas y planetas, que venían a significar que no sólo la Tierra giraba alrededor del sol, sino que todo el universo estaba en continuo movimiento. El movimiento de la ciencia positiva ya estaba lanzado, el afán por el estudio del movimiento de los astros, continuaría hasta que un día de julio de 1969 el hombre puso por primera vez su pie sobre la Luna, realizando de esa manera una predicción hecha por Fontenelle¹¹⁵ ya en 1686.

Con este descubrimiento de Copérnico y Galileo, no sólo se desmentía la física de Aristóteles¹¹⁶ y la astronomía tolemaica¹¹⁷ sino que se privaba al hombre de la referencia estable y geocéntrica, que durante siglos le había situado en el centro físico de la creación. Desde este momento, el hombre se siente liberado de ese puesto fijo y central que se le había adjudicado en el universo y comienza a tener un afán insaciable por conocer ese cosmos hasta ese momento desconocido. Se preocupa por llevar a cabo una observación y

¹¹⁵ Fontenelle (1657-1757) comentando la posibilidad de la existencia de hombres en la Luna, comenta en una de sus obras escrita en 1686 que, "si yo os respondiera seriamente que no se sabe lo que sucederá, os reiríais de mí y, sin duda, lo merecería. Sin embargo, si yo quisiese, me defendería bastante bien. Tengo una idea muy ridícula con un aire de verosimilitud que me sorprende. No sé de dónde puedo haberla tomado, siendo tan impertinente como es. Apuesto a que vais a acabar confesando, contra toda razón, que podrá haber un día en que la Tierra y la Luna se relacionen. ¿Hubieran creído los americanos que pudiese haberla entre América y Europa, que ellos ni siquiera conocían? Es verdad que hará falta atravesar este gran espacio de aire y de cielo que hay entre la Tierra y la Luna. Pero ¿parecerían estos grandes mares más transitables a los americanos?." Fontenelle B. Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos. Madrid: Editora Nacional, 1982; 99-102.

¹¹⁶ Galileo "criticó los aspectos caducos de la física de Aristóteles y argumentó en favor del sistema de Copérnico, aunque no consiguió proporcionar pruebas concluyentes en su favor." Artigas M. Filosofía de la ciencia. Navarra: Eunsa; 1999, 34. En cuanto a la física de Aristóteles, Beltrán subraya que éste "hizo del homocentrismo, no ya un mecanismo predictivo de cada órbita planetaria, sino una cosmología unitaria que se presentaba como la descripción de la estructura y funcionamiento del universo. El resultado fue un complejo sistema de 55 esferas concéntricas que, girando con centro en la Tierra, arrastraban a los siete planetas, Luna, Mercurio, Venus, Sol, Marte, Júpiter y Saturno, o regulaban sus distintas velocidades. Todo el mecanismo era movido por la última esfera, la de las estrellas, fijas, que constituía el límite del universo, más allá del cual no hay nada, ni el vacío." Vid. Beltrán A. Introducción. En: Fontenelle B. Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos. Madrid: Editora Nacional, 1982; 33. Para complementar esta información sería conveniente leer la página 34 del libro citado.

¹¹⁷ "El sistema aristotélico constituía una admirable síntesis, explicativa y coherente, de casi todos los elementos de información de su momento, y lo que hoy distinguimos como su física, su teoría del movimiento, dominó durante más de mil años. Pero en el campo astronómico se impondría el sistema de Tolomeo. La cosmología aristotélica ofrecía una visión unitaria del universo, hacía de él un "cosmos", pero no era capaz de ofrecer predicciones suficientemente precisas para satisfacer las necesidades prácticas, como las de la navegación o las relacionadas con el calendario. Estas serían satisfechas por el sistema tolemaico que, utilizando recursos matemáticos diferentes a los de Aristóteles, como epiciclo-deferente, excéntrica y equante, construyó un sistema, también, geocéntrico y geostático naturalmente, que tanto en capacidad predictiva como en precisión superaba al de Aristóteles, dando una repuesta más aproximada al problema del movimiento planetario, que sería el problema central de la astronomía hasta el siglo XVII. Con todo, esto se consiguió únicamente al precio de sacrificar la explicación física del movimiento de los

un estudio profundo del medio adoptando una actitud de dominio y control. En este sentido, sustituye el papel que le correspondía a Dios sobre lo creado, colocándose sobre todas las cosas.

b) Francis Bacon

La condena a Copérnico y Galileo por parte de la iglesia, pone de manifiesto, que para muchos teólogos y estudiosos de la época, la ciencia constituía un peligro para la religión. Es, el canciller sir Francis Bacon (1561-1626), quien pretende con su obra, reconciliar la ciencia con la religión. Para ello, propone en su obra *Instauratio Magna*, publicada a finales de 1620 en Londres, la “Restauración” del saber y del poder que sobre la naturaleza gozó Adán en el paraíso¹¹⁸. Para ello, considera necesario que la humanidad se reconcilie con su creador, a través de la fe y de la religión. Una vez recobrada la inocencia perdida por el pecado, el hombre recuperaría el saber y el poder mediante las ciencias y las artes, lográndose una correcta relación del hombre con su entorno.

Para Bacon, el conocimiento y dominio sobre la naturaleza, se lograría mediante su interpretación, y apuesta, para ello, por la estatalización de la actividad científica. Por lo tanto, resulta necesaria una Historia Natural y Experimental en la que basar un método capaz de llevar a los axiomas últimos. El carácter de esta investigación no sería únicamente teórico sino también práctico, ya que “lo que en la contemplación tiene el valor de causa viene a tener en la operación el valor de regla (Aforismo III)”¹¹⁹. De esta manera surge la “ciencia activa”¹²⁰ y por lo tanto el “dominio humano sobre el universo”.

Esta actitud pondría fin, según Bacon, a los largos siglos de extravío de la humanidad, en los que los hombres habían ido sustituyendo las ideas de la

cuerpos celestes, para lo cual se seguía acudiendo a Aristóteles”. Beltrán A. introducción. En: Fontenelle B. Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos. Madrid: Editora Nacional, 1982; 34.

¹¹⁸ Según Bacon, esta sabiduría y poder que tenía la humanidad la perdió como consecuencia del pecado original.

¹¹⁹ Bacon F. La gran restauración. Madrid: Alianza, 1985; 88.

¹²⁰ Para Bacon la “ciencia activa” es la ciencia sin más (interpretación de la naturaleza) y la operatividad (los “frutos”) es el criterio mismo de verdad que permite dar una respuesta suficiente y definitiva a la crítica escéptica. “Por tanto, las cosas, tal y como realmente son en sí mismas, ofrecen conjuntamente (en este género) la verdad y la utilidad; y las operaciones mismas han de ser estimadas más por su calidad de prendas de verdad que por las comodidades que procuran a la vida” (Aforismo CXXIV). Bacon F. La gran restauración. Madrid: Alianza, 1985; 11, 178.

mente de Dios impresas en el mundo real de las criaturas, por ídolos vacíos de la mente humana, “cambiando la lectura o *interpretación* legítima de la naturaleza por las múltiples *anticipaciones* fantásticas de la razón humana”¹²¹. También se acabaría con el olvido del verdadero fin de la ciencia que no es otro que el de “dotar a la vida humana de nuevos descubrimientos y recursos.”¹²²

c) René Descartes

En noviembre de 1633 René Descartes¹²³ (1596-1650) termina su *Tratado sobre el mundo*, pero no sabe si publicarlo ya que se ha enterado de la condena que ha caído sobre Galileo con quien comparte muchos puntos de vista. Finalmente decide ceder a la humanidad una obra en la que se propone una cosmogénesis mecánica, y en la que además se anuncia la muerte de Dios¹²⁴. Para Descartes, las cosas, por su propio movimiento, habrían podido con el tiempo, llegar a ser tal y como ahora se observan, sin necesidad de la intervención de un Dios. Se sitúa al hombre en el lugar de Dios, y prevalece la

¹²¹ Granada M. Prólogo. En: Bacon F. La gran restauración. Madrid: Alianza, 1985; 8.

¹²² Bacon F. La gran restauración. Madrid: Alianza, 1985; 135.

¹²³ Descartes rompe definitivamente con la tradición metafísica hasta entonces sostenida, denuncia una situación generalizada, a saber, que la filosofía de Aristóteles está sometida a la teología. ¿Qué ha traído consigo, según Descartes, esta situación consolidada a lo largo de siglos? “En primer lugar, ha conllevado la desfiguración de este pensador a quien se le ha hecho hablar en torno a cuestiones sobre las que *nunca* pensó. En segundo lugar, ha cobijado unos intereses, pues tal sumisión favorece las tendenciosas acusaciones que se dirigen contra quienes *explican la naturaleza mediante figuras y movimientos*. En tercer lugar, no ha dado origen sino a *sectas y herejías*. Esta situación, protagonizada por los monjes, y la filosofía resultante es la que *ante todo debe ser destruida*. La vanidad de sus discusiones sólo es parangonable con su inutilidad. ¿Cómo salir de esta situación? Descartes propone el retorno a una teología *tan simple como la de los rústicos y menos cultos*, tan capaces de ganar el cielo como los más avezados y sutiles en las polémicas de la escuela. A la vez, la ruptura con aquella situación creada por esta alianza de Aristóteles con la Biblia, exigía *imitar* la empresa personal, pero teórica, presentada por Descartes. Era preciso, inicialmente, poner en duda lo aprendido *por los sentidos o de los sentidos*; esto es, realizar la crítica del realismo ingenuo y cuestionar el contenido de la educación recibida, el valor de cuanto hemos oído de *los padres, preceptores y otros hombres*. En consecuencia, la reorientación de la metafísica requería romper con esta alianza pues en caso contrario *toda nueva filosofía sería juzgada contraria a la fe*”. Quintás G. Introducción. En: Descartes R. Discurso del Método. Madrid: Alfaguara, 1981; XXXIV-XXXV.

¹²⁴ Ost interpreta la *Fabula mundi* de Descartes de la siguiente manera: “supongamos que Dios dispone al comienzo, de una cantidad de materia tal que ocupa todo el espacio disponible, como un cuerpo lleno y homogéneo; supongamos después que, tras haberla agitado en todos los sentidos, produce un caos original incomparable; supongamos finalmente que Dios, después de eso, deja actuar a las leyes de la naturaleza: la materia se deja descomponer en todas las partes y figuras que podemos imaginar, y cada una de sus partes recibe una cierta cantidad de movimiento. Tras lo cual, solamente por efecto de esta mecánica (la materia dividida y el movimiento), las cosas se dispondrán por sí mismas en un orden tan perfecto que coincidirá en todo punto con el mundo que conocemos. ¿Para qué hacía falta recurrir a esta fábula si era necesario volver al punto de partida? Es que, como puede comprenderse, con ello Descartes ha ocupado el lugar del Creador y la materia “mecanizada” ha desplazado al caos natural”. Vid. Ost F. Naturaleza y derecho. Bilbao: Mensajero, 1996; 36.

idea de que al ir descubriéndose los secretos de la naturaleza¹²⁵ natural, el hombre llegaría un día a construir una capaz de mejores resultados que llegaría a superarla. Para Descartes, Dios, sólo serviría para garantizar el sistema.¹²⁶

En otra de sus obras, el *Tratado del hombre*, Descartes pone de relieve su propósito fundamental de “anular un prejuicio, fruto de la ignorancia de la anatomía y las mecánicas, según el cual el alma es considerada el principio de todos los movimientos.”¹²⁷ Describe a un hombre hipotético¹²⁸ habitante de un mundo fingido, reduciéndolo a una máquina hecha de pura materia (*res extensa*) al igual que el resto de los seres físicos. Su movimiento no se debería a la presencia de un alma que le da vida, sino a un mecanismo puramente natural. El cuerpo es considerado como objeto, siendo el verdadero sujeto el alma, que reside, según Descartes, en la glándula pineal. El autor expresa su pensamiento dualista de la siguiente manera, “... el alma es una substancia enteramente distinta del cuerpo. Es así, pues examinando lo que nosotros somos, nosotros que ahora pensamos que nada hay *fuera de nuestro pensamiento o que exista*, manifiestamente conocemos que *para ser* no tenemos necesidad de extensión, de figura, de ser en algún lugar, ni de alguna otra cosa semejante que se pueda atribuir al cuerpo, y manifiestamente conocemos que *nosotros somos en razón sólo* de que pensamos. En consecuencia, sabemos que la noción que nosotros tenemos de nuestra alma o de nuestro pensamiento precede a la que tenemos del cuerpo, que es más

¹²⁵ “Para el cogito cartesiano, la naturaleza no es más que cierta cantidad de materia.” Vid. Ost F. *Naturaleza y derecho*. Bilbao: Mensajero, 1996; 36.

¹²⁶ Ost F. *Naturaleza y derecho*. Bilbao: Mensajero, 1996; 36.

¹²⁷ Cit.54. En: Descartes R. *Tratado del Hombre*. Madrid: Editora Nacional, 1980;117.

¹²⁸ A este respecto, Descartes afirmaba que “todas las funciones descritas como propias de esta máquina, tales como la digestión de los alimentos, el latido del corazón y de las arterias, la alimentación y crecimiento de los miembros, la respiración, la vigilia y el sueño; la recepción de la luz, de los sonidos, de los olores, de los sabores, de calor y tantas otras cualidades mediante los órganos de los sentidos exteriores; la impresión de sus ideas en el órgano del sentido común y de la imaginación, la retención o la huella que las mismas dejan en la memoria; los movimientos interiores de los apetitos y de las pasiones y, finalmente, los movimientos exteriores de todos los miembros, provocados tanto por acciones de los objetos que se encuentran en la memoria, imitando lo más perfectamente posible los de un verdadero hombre; deseo, digo, que sean consideradas todas estas funciones sólo como consecuencia natural de la disposición de los órganos en esta máquina; sucede lo mismo, ni más ni menos, que con los movimientos de un reloj de pared u otro autómatas, pues todo acontece en virtud de la disposición de sus contrapesos y de sus ruedas. Por ello, no debemos concebir en esta máquina alma vegetativa o sensitiva alguna, no otro principio de movimiento y de vida. Todo puede ser explicado en virtud de su sangre y de los espíritus de la misma agitados por el calor del fuego que arde continuamente en su corazón y cuya naturaleza no

cierta, dado que aún mantenemos la duda de *que haya cuerpo alguno en el mundo*, y que sabemos con certeza que pensamos.”¹²⁹

La confianza en la razón, considerada como instrumento de conocimiento cierto”¹³⁰ es el legado de un Descartes que separa en dos porciones al ser humano, contraponiendo su cuerpo al alma y provocando la escisión del pensamiento y la extensión. De esta manera, Descartes, va rompiendo con las ideas que habían prevalecido durante la Edad Media, y propone un nuevo ideal de hombre, al que se incita a explotar, controlar y dominar los recursos y fuerzas de una tierra que, por aquella época, se agrandaba a diario¹³¹. Por otro lado, considera a la naturaleza como objeto susceptible de ser explotado, al igual que el cuerpo, *res extensa*, del hombre que también lo reduce a objeto, separándose de esta manera del verdadero sujeto constituido por el espíritu o *res cogitans*. Esta, se convierte en dueña de la naturaleza y de su propio cuerpo por lo que el “hombre” se distancia de todo lo que no es “él”, creyéndose poseedor y dominador de todo lo que existe.

Resumiendo este apartado, se puede señalar que, respecto al cambio de mentalidad que afectará a la relación del hombre con la naturaleza, en los tres primeros autores mencionados, Copérnico, Galileo y Bacon, se observa el desafío que supone, para el hombre moderno, el estudio empírico de la naturaleza. El énfasis por expresar las observaciones científicas en un lenguaje matemático, reduce la visión de la naturaleza casi exclusivamente a su aspecto cuantitativo. Esto se refleja muy bien en la frase de Galileo: *El libro de la naturaleza está escrito en un lenguaje matemático*. Con este enfoque se abre camino a una revolución técnica, cuyo progreso fomentará el desarrollo de posteriores inventos. La naturaleza no se considera ya sólo algo de lo que el hombre forma parte, sino algo que se puede utilizar y aprovechar. Bacon, con su frase *Saber es poder*, subraya la utilidad práctica del saber, algo nuevo para

difiere de la de otros fuegos que se registran en los cuerpos inanimados.” Descartes R. Tratado del hombre. Madrid: Editora Nacional, 1980; 117.

¹²⁹ Descartes R. Principios de la filosofía. Madrid: Alianza Universal, 1995; 25-26.

¹³⁰ Hazard P. La crisis de la conciencia europea (1680-1715). Madrid: Pegaso, 1941; 118.

el ser humano que comienza a intervenir en la naturaleza y a dominarla. La apertura técnica que se inicia, deriva entre otras cosas a una mayor eficacia de la agricultura y a un empobrecimiento de la naturaleza.

En la época moderna, como ya se ha mencionado, la nueva ciencia desarrolla un método que proporciona una descripción totalmente segura y exacta de los procesos naturales. Descartes emplea, precisamente, este método matemático, en la reflexión filosófica, utilizando para construir su obra, la misma herramienta empleada para trabajar con números, o sea la razón. El alma, antes del siglo XVII, se considera como el principio de vida de cada organismo (concepción aristotélica), no pudiéndose imaginar desprendida del cuerpo. Pero es a partir de este siglo, cuando Descartes introduce la separación radical entre alma y cuerpo. Todos los objetos físicos, también los cuerpos de los animales y los cuerpos humanos, son explicados como un proceso mecánico. Para Descartes, existen dos tipos de realidad, una es el pensamiento o alma, la cual es solamente consciente y no ocupa lugar en el espacio, es indivisible; y, la otra la extensión o materia, ambas independientes entre sí.¹³² De esta manera se da rienda suelta al sometimiento de la naturaleza, considerada materia susceptible de ser analizada, por parte del hombre.

5.La Edad Moderna

Esta época viene caracterizada por la inestabilidad política, social y personal, el afán por el intercambio de mercancías, el instantaneismo, la racionalidad geométrica. Se produce el relevo de la civilización clásica y se instaura el radical distanciamiento entre el hombre y la naturaleza, cuyas consecuencias no serán en ningún modo positivas.

Este cambio de mentalidad será más patente en Occidente que en Oriente. De hecho, se ha llegado a afirmar que la historia del mundo occidental

¹³¹ La expresión "se agrandaba a diario" se refiere a que el hombre iba conquistando cada vez más territorios, a la vez que ampliaba sus conocimientos del mundo, mediante la Ciencia.

¹³² El pensamiento es totalmente independiente en relación con la materia y los procesos materiales actúan totalmente independientes del pensamiento. Descartes cree que ambas fueron creadas por Dios de forma separada. De esta manera se podría decir que este autor separa la creación de Dios en dos, llamándose por ello dualista, esto es, que realiza una clara bipartición entre el alma (que sólo la posee el hombre) y el cuerpo.

puede ser “releída como la historia de un comportamiento depredador, como la historia de una lucha contra su propio entorno por parte de una especie, la humana, que aspira a substraerse de las leyes de la naturaleza.”¹³³ En cambio, la mentalidad oriental siempre ha sido de “corte mucho más tradicional, que no separa Estado y Religión, y con una concepción mucho más sólida del principio de autoridad, que presenta rasgos a veces de feudalismo en las relaciones sociales y políticas a todos los niveles.”¹³⁴ La naturaleza en Oriente desde siempre ha tenido rango de sagrada. Esto se observa muy bien en un país como Japón, que no dirá *no* al desarrollo industrial pero en el que no se olvida la tradición de reverencia y admiración de la naturaleza, siempre contemplada como algo sagrado. El “acomodarse a la naturaleza, el trabajar respetando su ritmo, no contradiciéndolo”¹³⁵, ha sido de siempre una norma muy influyente en los países orientales, y como ejemplo de ello, China, país tecnológicamente inventivo ya en tiempos anteriores a Jesucristo, no rompe en la modernidad su estrecha relación de interdependencia con la naturaleza.

Por este motivo, en este trabajo se va a estudiar la relación del hombre con la naturaleza en Occidente, y concretamente en Europa, puesto que es en este lugar donde se produce de manera más patente la ruptura del hombre con la naturaleza, que ocasionará la crisis ambiental en el siglo XX.

5.1. La Modernidad en Europa

Durante la Edad Moderna, Europa es un conjunto de países en continua guerra entre vecinos, formando una estructura social, política y económica bastante incierta y contradictoria. Entre los diferentes países que constituyen esta región existen barreras sometidas a controles que van obstaculizando las comunicaciones entre vecinos. Todo en este tipo de sociedad queda regulado hasta el punto de que dejan de existir grandes espacios libres y muchos terrenos, hasta entonces cultivados, por el hecho de que sus propietarios comienzan a preocuparse más de su defensa que de su cultivo. En general es

¹³³ La Torre M. Ecología y moral. Bilbao: DDB, 1993; 23.

¹³⁴ Herranz L. La mujer en el mediterráneo, un mar de contrastes. En: AAVV. Jornadas internacionales de derechos humanos: mujer y violencia. Pamplona: Universidad de Navarra, 1997; 30.

¹³⁵ Passmore J. La responsabilidad del hombre frente a la naturaleza. Madrid: Alianza, 1978; 42.

una época de cambio en la que las fronteras entre países no quedan fijadas definitivamente debido a las incesantes guerras.

A partir del Renacimiento, es decir, en la transición entre la Edad Media y la Edad Moderna, empieza a existir una “necesidad de invención, una pasión por el descubrimiento, una exigencia crítica tan manifiesta, que se puede ver en ella los rasgos dominantes de Europa”¹³⁶. Se constituye un continente en el que la mayoría de sus ciudadanos son personas con un pensamiento que no se contenta nunca, que no cesa de buscar la felicidad y la verdad, esta vez a través del desarrollo.

En el siglo XVII se produce una detención transitoria en el transcurso de la modernidad, que se denominará Clasicismo. En él se da un equilibrio entre elementos opuestos, de manera que los escépticos de la modernidad, es decir, aquellos que todavía creen en la autenticidad de un orden natural de las cosas, después de las perturbaciones de la época anterior, pueden gozar de un respiro. A pesar de ello, en estos hombres continúa el espíritu de examen, de manera que en cuanto el clasicismo deja de ser un esfuerzo, una voluntad, una adhesión reflexiva, pasa a transformarse en costumbre y en una traba para el pensamiento moderno. Las tendencias innovadoras, ya dispuestas, recobran su fuerza y su ímpetu, y estas, junto con la conciencia europea ya existente, provocan el retorno a la búsqueda “eterna” emprendida con anterioridad. Comienza entonces una crisis que no es más que una repetición o continuación de esa tradición secular anterior al clasicismo.

5.2. El nuevo modelo de hombre

En cuanto al modelo de humanidad que se seguirá en esta época no será ya el de caballero como en épocas anteriores, sino el de burgués. Los grandes héroes de la antigüedad se van a ir viendo desprestigiados y desconsiderados en la Edad Moderna, apareciendo, como relata Hazard¹³⁷, dos modelos de hombre a seguir. El primero de ellos es el del hombre sencillo, el sabio que no le gusta exhibir sus conocimientos, que dispone de una fortuna consistente en un pequeño campo que posee desde hace seiscientos años.

¹³⁶ Hazard P. La crisis de la conciencia europea (1680-1715). Madrid: Pegaso, 1941; 387.

Con cualidades y virtudes que ejemplifican una vida bella y feliz, y que concluye que la felicidad es enemiga de la pompa y del ruido, que busca el retiro y nace del goce de sí mismo o de la amistad de un pequeño número de personas escogidas, contempla la naturaleza y encuentra en sí lo que necesita. Este modelo de hombre se aparta del hombre antiguo en tanto que intenta construir un estado superior de civilización, de la aristocracia a la burguesía, de lo externo a lo interno, del placer social a la utilidad social, y del arte a la moralidad.

El otro modelo de hombre que se establece en la modernidad es el de comerciante, al que se le reconoce como merecedor de ser llamado *gentleman* sustituyendo así al cortesano que no paga más que con palabras y al sabio que se burla del ignorante, en este aspecto, coincide con el modelo anterior de hombre espectador. El comerciante es el que da riqueza, poder y honra a su pueblo, a la vez que con su comercio funda la colaboración de todos los países y los hace contribuir al bienestar universal, considerándose como el amigo del género humano. Aparece en esta época el honor mercantil frente al honor del caballero mucho menos delicado y sensible.

Se considera que el hombre moderno debería además de ocuparse de las Bellas Artes y letras, prestar igual o mayor atención al trabajo, al negocio, al comercio, al ahorro, a las artes mecánicas que son útiles para el perfeccionamiento de la vida. El ideal de hombre que se propone al final del siglo XVIII es “el filósofo, que será un mestizo de inglés y de francés, pensador abstracto y maestro de la vida”¹³⁸.

5.3. La ciencia y la naturaleza

¹³⁷ Hazard P. La crisis de la conciencia europea (1680-1715). Madrid: Pegaso, 1941; 284, 287.

¹³⁸ El filósofo en esta época será un hombre de ciencia, un sabio, un libertino de espíritu, que juzga las cosas con entera libertad. “Una filosofía que renuncia a la metafísica, voluntariamente, se reduce a lo que puede captar inmediatamente en el alma humana. La idea de una naturaleza de la que se discute todavía que sea perfectamente buena, pero que es poderosa, que es ordenada, que está de acuerdo con la razón: y de ahí una religión natural, un derecho natural, una libertad natural, una igualdad natural. Una moral que se fragmenta en varias morales; el recurso a la utilidad social para elegir una de preferencia. El derecho a la felicidad, a la felicidad en la tierra; la lucha emprendida de frente contra los enemigos que impiden a los hombres ser dichosos en este mundo, el absolutismo, la superstición, la guerra. La ciencia, que asegurará el progreso indefinido del hombre, y por consiguiente su felicidad. La filosofía, guía de la vida.” Hazard P. La crisis de la conciencia europea (1680-1715). Madrid; Pegaso, 1941; 289.

Aparece una nueva imagen de la ciencia y de la naturaleza. La ciencia moderna, como subraya Hottois¹³⁹, es una ciencia activa, eficaz y no contemplativa. La investigación y su utilización se caracterizan, en esta época, por utilizar y modificar físicamente la naturaleza, de manera que se le arranca sus secretos y se la remodela para la utilización por el hombre. Se trata de una ciencia en la que el papel de la técnica, es decir, el uso de instrumentos y procedimientos determinados, ayuda a explicar y controlar los fenómenos naturales. Persigue el conocimiento de las leyes causales de la naturaleza con el fin de poderla dominar y controlar poniéndola al servicio de los hombres, por estos motivos se la considera una ciencia potente y operativa que considera que el saber es el poder. La naturaleza es presentada como manipulable, transformable, objeto de explotación y de reconstrucción para el hombre. “Se busca una imagen de la verdad según la cual no se llamará verdadera a la teoría que refleje una realidad inmutable y objeto de contemplación, sino a la que permita actuar de manera eficaz en la naturaleza y modificar lo dado”¹⁴⁰.

Para comprender mejor el concepto que se tiene en esta época de la naturaleza, acudimos a Goethe, quien en uno de sus fragmentos escribe:

“¡Naturaleza! Nos rodea y nos abraza, incapaces
como somos para salirnos de ella e impotentes
también para penetrar más profundamente en ella.
Sin pedírselo y sin advertírnoslo, nos introduce en
el círculo de su danza y nos lleva con ella hasta
que, agotados, caemos en sus brazos”.

¹³⁹ Hottois G. Historia de la filosofía del renacimiento a la posmodernidad. Madrid: Cátedra, 1999; 58-59.

¹⁴⁰ Hottois G. Historia de la filosofía del renacimiento a la posmodernidad. Madrid: Cátedra, 1999; 59. Nos hallamos en este momento de la historia en las antípodas de la ciencia antigua. Esta era logoteórica, lo que quiere decir que estaba formada por el lenguaje (logos) y la visión intelectual o espiritual (teoría). La finalidad suprema del hombre en tanto hombre es la posesión de ese saber teórico, esto es, la contemplación clara de las esencias inmutables de todas las cosas. Es el ideal de la vida contemplativa o teórica del filósofo. La ciencia antigua es una cuestión de reflejo y de visión. Se formula con ayuda del lenguaje ordinario, es discursiva (y no formal ni matemática). Su forma acabada es el tratado o el libro. Por otra parte, sobre todo en la Edad Media, tiende a volverse libresca, compilatoria y comentario de determinados libros que se consideran definitivos. Pero la ciencia antigua también es verbalista en un sentido aún más profundo y que concierne a su origen mismo, pues es producto de la reflexión activa sobre la organización lingüística o simbólica de lo real. Somos en-el-mundo-por-el-lenguaje. Pero esta manera de ser en el mundo a través del lenguaje se daba junto con una cierta indistinción del mundo del lenguaje, de las cosas y las palabras. Esta falta de distinción es lo que invitaba a creer que con conocer las palabras y la articulación entre ellas se conoce también las cosas y la estructura de la realidad. La ciencia antigua, que no se diferencia de la filosofía, deriva en parte de esta confusión de las palabras y las

“Crea formas eternamente nuevas: lo que existe, nunca había existido; lo que fue, ya no será más. Todo es nuevo y, sin embargo, sigue siendo viejo”.

“Vivimos en su seno y le somos extraños. Nos habla sin cesar y no nos revela su secreto. Operamos continuamente en ella, y sin embargo no tenemos ningún poder sobre ella”.

“Vive en los niños traviesos, y la madre ¿dónde está? Ella es la única artista, que pasa de la materia más simple a los contrastes más grandes; llega sin esfuerzo aparente a la perfección suprema, hasta la concreción más exacta, siempre dotada de cierta flexibilidad. Cada obra suya tiene ser propio; cada una de sus manifestaciones, su carácter particular, y todo constituye una unidad”...

“Piensa y reflexiona sin cesar; pero no como un hombre, sino como naturaleza. A ella le está reservado un sentido peculiar que lo abarca todo y que nadie puede adivinar”...

“Saca a sus criaturas de la nada y no les dice ni de dónde vienen ni adónde van. Deben limitarse a transitar, el rumbo sólo ella lo conoce”.

“En ella todo está ahí. No conoce pasado ni futuro. El presente es su eternidad. Es buena. La

alabo en todas sus obras. Es sabia y silenciosa.

Es imposible sacar de sus entrañas ninguna explicación ni arrancarle ningún secreto que no comunique porque quiere. Es astuta, pero tiene buenas intenciones, y lo mejor es no darse cuenta de su astucia”...

“Ella me ha situado aquí y ella me sacará. Me entrego a ella. Puede hacer de mí lo que quiera. No odiará su obra. No, lo que es verdad y lo que es mentira, todo ha salido de su boca. Tiene la culpa de todo y también el mérito de todo”¹⁴¹.

Como ya se ha indicado con anterioridad, esta experiencia del hombre con la naturaleza está relacionada con la que se tenía en la antigüedad, correspondiendo a una concepción del hombre “como debería ser”. En la Edad Moderna se admira a la naturaleza pero se le trata como esclava generosa e ilimitada que cede sus recursos al hombre bien para su bienestar bien para su desarrollo económico. La naturaleza deja de ser intocable y la inquietud del hombre por conocerla y descubrirla abre paso a su alteración y modificación, llegando hasta el punto de utilizarla perdiendo la perspectiva de su finalidad intrínseca, procediendo a su consecuente abuso y destrucción.

5.4. Las crisis ecológicas

En esta época se produce una serie de crisis ecológicas, entre las cuales se pueden destacar las siguientes¹⁴²:

1. La crisis de la madera (1650-1750) en Europa Occidental, determinada por la construcción y minería basada en la madera, que llevó a una significativa disminución de los bosques y que tuvo además de estas, otras consecuencias ecológicas como la escasez de salazones y conservas, la crisis económica en áreas urbanas y un menor crecimiento demográfico. Como en Occidente la idea de progreso estuvo y está ligada a la de transformación de la naturaleza por y en beneficio del hombre, la naturaleza quedó supeditada a las necesidades humanas tales como la alimentación. En función de esas ideas, el campesino europeo taló bosques y mató “alimañas” para asegurarse un ámbito de producción a su medida. Se talaron bosques para la construcción de buques y para entibar galerías de mina. A causa de ello, en el siglo XVIII, hubo que

54.
¹⁴¹ Goethe. La Naturaleza. En: Diario de Goethe. Tübingen,

proceder a grandes repoblaciones, ya que había disminuido mucho, la población arbórea en Europa.¹⁴³

2. La Revolución Industrial (1750-1900), en Europa Occidental, vino determinada por el uso de la máquina de vapor como fuerza motora, la industrialización a ultranza, el desarrollo tecnológico, de transportes y comunicaciones a gran escala. Sus consecuencias ecológicas fueron el abandono de campos por parte de muchos campesinos, explotación de recursos de carbón y hierro, crecimiento urbano, sustitución de fauna y flora, un proceso de transición demográfica, y la contaminación ambiental.

5.5. Consecuencias de la Modernidad

Una vez analizadas la concepción que de la ciencia, técnica y naturaleza se tenía en la Edad Moderna y, a grandes rasgos, las crisis ecológicas que marcaron este periodo, a continuación se describirán algunas de las consecuencias que estos hechos provocaron en la sociedad y en la naturaleza no humana.

La sociedad de esta época se ve configurada por el Mercado y el Estado. El proceso técnico, al actuar sobre estas estructuras va poco a poco marginando al hombre. Comenzando por el Mercado, la dependencia y el afán del hombre por comerciar y producir bienes para obtener beneficios económicos hace perder la perspectiva de la esencia del hombre que deja de ser valorado por lo que es y comienza a ser apreciado por lo que produce, de manera que su capacidad contemplativa se infravalora y es sustituida por su capacidad económica y de gestión. Por su parte, el Estado con el afán de ampliar sus propias fronteras lleva consigo una reducción de la condición del ser humano, que es considerado únicamente como ciudadano. “El Estado y el Mercado establecen en la Edad Moderna un monopolio, de manera que son los que se encargan de configurar la vida social y política, definiendo las principales coordenadas del espacio público”¹⁴⁴.

¹⁴² Datos tomados de: Salcedo J. Reflexiones sobre la crisis ecológica. En: AAVV. Escritos de teoría sociológica en homenaje a Luís Rodríguez Zúñiga. Madrid: CIS, 1992; 1041-1058.

¹⁴³ En: Salcedo J. Reflexiones sobre la crisis ecológica. En: AAVV. Escritos de teoría sociológica en homenaje a Luís Rodríguez Zúñiga. Madrid: CIS, 1992; 1058.

¹⁴⁴ González A. Una llamada a la responsabilidad civil. Nuestro tiempo, 2000; 549: 21.

Las consecuencias más notables que sobre el hombre tiene la mentalidad moderna, podrían resumirse en los siguientes puntos¹⁴⁵:

- La adaptabilidad del hombre a la máquina formando la dualidad hombre-máquina, mediante la cual el hombre es condicionado en casi todos los aspectos de su vida por las normas que le dicta la técnica, llegando al extremo de que el hombre ejerza unas actividades impropias de su condición. Por citar un ejemplo, un obrero que está durante su jornada laboral trabajando “en cadena”, es normal que sienta un cierto malestar, por las condiciones infrahumanas, ejerciendo este tipo de trabajo. Con el tiempo es frecuente que el obrero sea modelado por su actividad, mecanizado y asimilado. “El ejercicio constante de tareas impersonales ha terminado por despersonalizar al obrero que las realiza”¹⁴⁶.

Cada vez más el hombre se especializa para trabajar con un tipo determinado de máquina, de manera que cada vez tiene menos tiempo para ser consciente de su presencia viva e integrar la realidad en la que está metido y es absorbido por la técnica.

- La técnica disocia al hombre, en el sentido de que, por ejemplo, un obrero mientras su cuerpo realiza actos automatizados su mente reflexiona y piensa en otras cosas, produciéndose una disociación psicológica. El hombre intenta a toda costa realizarse como persona en el poco tiempo de ocio que le queda después del trabajo mecanizado que realiza. El problema es que esos momentos de ocio en vez de ser de ruptura con el mundo técnico y desarrollo de la verdadera personalidad pasan a ser absorbidos por el mundo tecnológico, dejando de ser un tiempo en el que el hombre se encuentre a sí mismo. El tiempo orgánico, el natural, queda sustituido por el tiempo mecánico, mediante la intromisión de los medios técnicos (el reloj, por ejemplo, como máquina que disocia los acontecimientos humanos y crea un mundo mensurable) en el periodo de ocio que impiden al hombre desarrollar toda su libertad. Se introducen las regularidades en todos los ámbitos de la vida del hombre, en esferas concretas de la actividad humana estas regularidades son beneficiosas porque ayudan a trabajar más eficazmente contribuyendo a una mayor

¹⁴⁵ Los datos básicos están tomados de: Ellul J. El siglo XX y la técnica. Barcelona: Labor, 1960; 352-366.

producción, apareciendo el problema de que se produce una acumulación de bienes en manos de los poseedores del tiempo. Este, considerado como tiempo mecánico va arañando esferas de competencia a la vida de tal manera que esta intenta “preservar un oasis en el desierto de la racionalización temporal”¹⁴⁷, de ahí el ansia por el fin de semana o por las vacaciones frente a los periodos laborales.

- Ante esta situación el hombre moderno se embriaga de la acción, de manera que la opción que adopta ante la vida es de huida, escapa de sus potencialidades como persona y se refugia en ella, reprimiendo así su miedo ante el mundo técnico. Se produce el fenómeno de aceleración, el hombre queda marginado, y no importa tanto su persona como la cantidad de producto que genera en el menor tiempo posible.

- La sociedad se masifica. La técnica, mal utilizada, sólo puede contribuir a la masificación del hombre, y a la desaparición del concepto tradicional de lo que era la humanidad. Ya no importa lo rico y extraordinario que hay en el hombre, la personalidad, sino lo pobre y austero que puede conservarse y perfeccionarse en todo individuo humano. El individuo queda disuelto en la masa o se inserta en la gran estructura de vida y de trabajo, renunciando así a una libertad personal de movimiento y formación que ya no es posible, para concentrarse en su núcleo y salvar primero lo esencial.

- La relación del hombre con la naturaleza pasa de ser inmediata a estar mediatizada por el cálculo y el aparato. Cuando cualquier realidad de la naturaleza se introduce en el ámbito del hombre, es decir, en la esfera de la libertad, recibe una potencialidad nueva a la vez que queda expuesta al riesgo y a la ruina si el hombre no las integra en el ámbito de la ética de la persona. Esto último es lo que sucede en la Edad Moderna, de manera que una actitud de pasotismo, de despreocupación y de falta de conciencia en el modo de tratar lo existente acaba afectando tanto a la conciencia del hombre como a su obra y a la naturaleza.

¹⁴⁶ Ellul J. El siglo XX y la técnica. Barcelona: Labor, 1960; 353.

¹⁴⁷ Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos”. Granada: Ecorama, 1994; 80.

Por último, con respecto a las consecuencias que la modernidad tiene sobre la naturaleza, cabe destacar como principal el que la sociedad moderna transforme la naturaleza en “medio ambiente”. La convierte en un simple decorado cuyo centro es ocupado por el hombre, autoproclamado dueño y señor de este medio. Al comprender la naturaleza como “medio ambiente”, esta queda destinada a las consecuencias de este reduccionismo, es decir, a perder toda su consistencia ontológica, y ser considerada como una simple reserva de recursos, que pasará poco a poco a convertirse en vertedero de residuos. En definitiva, como dice Ost, se transformará en el “patio trasero de nuestra tecnosfera”¹⁴⁸. Gran parte del proyecto moderno¹⁴⁹ pretende construir una naturaleza que satisfaga sus deseos y esté sometida a la voluntad de poder del hombre, de manera que esta “supernaturaleza” sea el medio de que dispone el hombre para lograr su fin que no es otro que el triunfo de la tecnología que produce riquezas en esta avanzada sociedad. En este sentido se comprende que la naturaleza todavía natural (no sometida por el hombre) constituya un obstáculo molesto frente a la “supernaturaleza”. Esto se explica, cuando se tiene en cuenta que el dualismo moderno lleva a la pérdida del vínculo con la naturaleza, generando a la vez la no percepción de los límites del hombre. Se llega al reino de la desmesura.

6.La Edad Contemporánea: el Siglo XIX

Entre los grandes adelantos que marcan el paso del siglo XIX, lo que contribuye más eficazmente a ampliar los horizontes mentales de la humanidad y a provocar una nueva revolución en su forma de pensar no es el extenso desarrollo que alcanzan los conocimientos físicos ni la estructura industrial que se alza sobre la base de estos. El centro de interés real se desplaza de la astronomía a la geología y de la física a la biología y a los fenómenos vitales¹⁵⁰. La ciencia de esta época, confiere a la imagen de la naturaleza una unidad coherente que no logra ninguna etapa del pasado¹⁵¹.

¹⁴⁸ Ost F. Naturaleza y derecho, para un debate ecológico en profundidad. Bilbao: Mensajero, 1996; 12.

¹⁴⁹ El proyecto moderno consiste en inaugurar el reino del artificio, de la máquina y de la maquinación.

¹⁵⁰ Dampier W. Historia de la ciencia. Madrid: Tecnos, 1972; 278.

6.1. Precursores de la denuncia a la modernidad

En el siglo XIX, aparecen los primeros autores que, conscientes del desajuste que la modernidad estaba suponiendo para el hombre y la naturaleza, proponen vías para atajar la situación, de manera que se pueda recuperar el orden imperante en otros tiempos, con respecto al hombre y la naturaleza.

a) Thomas Malthus

Uno de los primeros en formular una teoría de la crisis provocada como consecuencia de la forma de vida y de pensar en la modernidad, fue Thomas Robert Malthus¹⁵² (1766-1834), quien se convirtió en padre de la teoría de la población. Para Malthus, el ritmo de producción de los medios de subsistencia y el de la reproducción, determinan el ritmo de crecimiento de la población. Así, un aumento de la producción, provocaría un incremento de la población y del consumo de los productos, manteniéndose los precios proporcionales a los salarios¹⁵³. Con el tiempo, al haber más cultivadores por hectárea y aumentar la roturación del suelo, disminuiría el rendimiento de la producción, con la consecuente subida del coste de los alimentos en relación a la de los salarios. De esta manera, el crecimiento de la población impediría que las mejoras introducidas en la explotación agraria, condujeran a un aumento proporcional del nivel de vida.

Para evitar el crecimiento desmesurado de la población y su consiguiente pobreza, Malthus propone como medida más natural, para reestablecer el desajuste que la modernidad ha originado en el hombre y en el resto de la naturaleza, el control de la población (el crecimiento cero).

b) George Perkins Marsh

¹⁵¹ Lain Entralgo P. Historia Universal de la Medicina. Tomo VI. Madrid: Salvat, 1974; 11.

¹⁵² Malthus T. Ensayo sobre el principio de la población. México: Fondo de cultura económica, 1951.

¹⁵³ Defendiendo su tesis del crecimiento cero, sostiene que se está produciendo un crecimiento exponencial de la población y únicamente un crecimiento aritmético de los recursos alimenticios. Malthus T. Ensayo sobre el principio de la población. México: Fondo de cultura económica, 1951; X-XI.

La postura a este respecto de George Perkins Marsh¹⁵⁴, que nació curiosamente el mismo año, 1801, que Malthus publicaba su *Ensayo sobre el principio de la población*, contrasta con la solución que otorga Malthus a su crecimiento. Marsh, sin ocultar los problemas que podría traer consigo un gran desarrollo demográfico, no duda en adoptar una actitud positiva frente a este hecho, afirmando que los avances en la tecnología alimentaria permitirían satisfacer las necesidades alimenticias de tantas personas como pudieran haber en el mundo.

Como resultado de una detenida observación de los países a los que viajó a lo largo de su vida, Marsh cimienta su preocupación por el impacto de la acción humana sobre la naturaleza. En su obra pretende mostrar al hombre cómo ha cambiado la tierra a lo largo del tiempo como consecuencia de su enorme poder de intervención y afirma, de la misma manera, que es el hombre el que actúa sobre la naturaleza y no esta la que condiciona al hombre. Por lo tanto, esa superioridad del hombre sobre la naturaleza puede volverse contra él si no respeta su equilibrio, siendo el remedio a esta situación de crisis el restablecimiento de las relaciones entre el hombre y su entorno natural. Para Marsh, esta sería la raíz del problema ambiental, el modo de concebir la relación del hombre con la naturaleza. Señala que la tierra se le dio al hombre no para agotarla ni desperdiciarla sino como usufructo, proponiendo, ante esta situación una serie de soluciones. Estas se centran en el reconocimiento, por parte del hombre, de su superioridad sobre la naturaleza, y en el convencimiento de que si se daña o maltrata a la naturaleza, el hombre se está maltratando a sí mismo. Como colofón, Marsh presenta a la naturaleza no sólo como objeto de manipulación sino también como objeto de goce y contemplación.

6.2. Del fijismo al transformismo

Recordemos de nuevo a Malthus y su afirmación de la lucha por la existencia. Esta teoría constituye la base sobre la que se asentará el principio fundamental de la evolución orgánica que tanta influencia tendrá en la

¹⁵⁴ Marsh G P. *Man and Nature*. Cambridge: Harvard University Press, 1967. En: Bellver V. *Ecología: de*

concepción de la relación del hombre con la naturaleza. Darwin y Wallace¹⁵⁵, sólo tuvieron que añadir a esto que los animales que triunfan en esa lucha transmiten su superior capacidad, por herencia, a la generación siguiente, y de ese modo se modifica gradualmente el carácter de las especies por la adaptación progresiva al medio. De un fijismo aristotélico-cristiano en el que se creía que las especies naturales, es decir, los seres vivos, animales y vegetales, fueron creados por separado, en especies fijas e inmutables, susceptibles sólo de variaciones mínimas¹⁵⁶, se pasa a un transformismo cuyo primer representante (anterior a Darwin y Wallace) fue Jean Baptiste de Monet, caballero de Lamarck (1744-1829)¹⁵⁷.

a) Jean Baptiste de Monet, caballero de Lamarck

Sus ideas evolucionistas poseen dos componentes. El primero, la creencia en una supuesta tendencia progresiva, lo que obligaría a los seres vivos a elevarse paulatinamente en la escala vital. Como consecuencia, todas las especies, incluido el hombre, derivarían de otras anteriores. El segundo componente de sus ideas sería el de la herencia de los caracteres adquiridos. En el capítulo VII de su *Filosofía zoológica* (1809), Lamarck ilustra claramente su teoría, siendo el título de este capítulo bastante esclarecedor: “De la influencia de las circunstancias sobre las acciones y los hábitos de los animales y la de las acciones y los hábitos de estos cuerpos vivientes como causas que modifican su organización y sus partes”¹⁵⁸.

las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994; 63-66.

¹⁵⁵ Ambos autores mediante investigaciones por separado llegaron a conclusiones parecidas sobre la idea de la evolución. Frente a esta situación se reconoció a Darwin como pionero en sus escritos sobre la evolución, siendo el mérito de ambos autores.

¹⁵⁶ La naturaleza constituye, en este fijismo aristotélico-cristiano, un orden fijo, y la ciencia del ser vivo una ciencia descriptiva y clasificatoria (entre los partidarios de este fijismo se encuentra el naturalista Linneo).

¹⁵⁷ Sin olvidar que el primer autor moderno que trata con espíritu científico esta materia es Buffon; pero como sus opiniones han tenido grandes fluctuaciones en los diferentes periodos de su vida, y como no ha estudiado las causas o medios de transformación de las especies, se considera superfluo detenerse en detalles sobre lo que a sus escritos se refiere. Darwin C. Origen de las especies. Madrid: Imprenta de José de Rojas, 1977; 2.

¹⁵⁸ “Las circunstancias influyen sobre la forma y la organización de los animales, es decir, que llegando a ser muy diferentes, cambian con el tiempo esta forma y la organización misma por modificaciones proporcionadas. Ciertamente, si se tomasen estas expresiones al pie de la letra, se me atribuiría un error, porque cualesquiera que puedan ser las circunstancias, no operan directamente sobre la forma y sobre la organización de los animales ninguna modificación. Pero grandes cambios en las circunstancias producen en los animales grandes cambios en sus necesidades y tales cambios en ellas las producen necesariamente en las acciones. Luego si las nuevas necesidades llegan a ser constantes o muy durables, los animales adquieren entonces nuevos hábitos, que son tan durables como las necesidades

Darwin juzgó erróneo el primer pensamiento evolucionista de Lamarck, sin embargo, la otra cuestión, sobre la herencia de los caracteres adquiridos la asumió como un mecanismo evolutivo más. Otro punto de contacto entre estos dos grandes evolucionistas fue la creencia común en el gradualismo. De hecho Lamarck llegó al transformismo a partir de la hipótesis de que era posible establecer series filéticas ininterrumpidas, entre fósiles y vivientes.

b) Charles Darwin (1802-1882)

Darwin¹⁵⁹ dio un paso más al hablar de la descendencia con modificación, destruyendo la imagen de la naturaleza que se tenía hasta entonces¹⁶⁰. Afirma en sus escritos que la contingencia es universal y que la variación junto con la selección natural hacen triunfar al más apto, de manera que son las condiciones del medio, que en cualquier instante pueden cambiar, las que determinan en cada momento cuales son las especies aptas y seleccionadas. Según este planteamiento, la superioridad de una especie no es absoluta, y dependiendo de las condiciones existentes, unas especies serán más competentes que otras. Es, por tanto, el azar el que actúa globalmente, el que determina la sucesión de las especies y las edades geológicas. Darwin temporaliza al ser vivo¹⁶¹, afirmando que al igual que el resto de las especies, el hombre también apareció en un momento determinado de ese proceso

que los han hecho nacer.” Lamarck. Filosofía zoológica. Barcelona: Alta Fulja “Mundo científico”, 1986; 165-168.

¹⁵⁹ Darwin CH. Origen de las especies. Madrid: Imprenta de José de Rojas, 1977.

No hay que olvidar que “el abuelo de Darwin, Erasmus Darwin, Buffon, Lamarck, y otros, como Henry Adams, tenían una creencia instintiva en la evolución. Pero sin embargo, la mayoría de los contemporáneos de Darwin se contentaban con aceptar la teoría de Paley de que la forma de todas las especies existentes, tanto animales como vegetales, llevaba la impronta indiscutible de la mano divina.” En: Moorehead A. Darwin. La expedición en el *Beagle* (1831-1836). Barcelona: Serbal, 1983; 229.

¹⁶⁰ “Una naturaleza fundamentalmente estable y ordenada, querida por Dios, sólo es inteligible en su funcionamiento y evolución si se parte de la noción omnipresente de finalidad (fines en la naturaleza, intenciones de Dios), de una naturaleza en que la distinción de las especies es ontológica (necesaria, esencial e inmutable), una naturaleza cuya “vejez” no supera unos cuantos milenios (menos de diez mil años desde la creación divina), una naturaleza en que el hombre ocupa un lugar soberano y ontológicamente distinto, pues es el único ser vivo que tiene un alma supranatural...Nada de todo eso resiste el potencial revolucionario del pensamiento darwiniano.” Hottois G. Historia de la filosofía del renacimiento a la posmodernidad. Madrid: Cátedra, 1997; 227.

¹⁶¹ “La revolución copernicana y galileana, fuente de la física moderna, se caracteriza a la vez por la unificación del espacio (fin de la distinción entre el espacio terrestre y el espacio sideral) y su estallido (inmensidad o infinitud). La revolución darwiniana ilustra la unificación y el estallido del tiempo.” Hottois G. Historia de la filosofía del renacimiento a la posmodernidad. Madrid: Cátedra, 1997; 228.

evolutivo siendo las leyes de selección las que actúan desde siempre sobre la naturaleza.¹⁶²

Después de sus observaciones experimentales, duda de que la creación se hubiera realizado en una sola semana, concluyendo que la creación había sido, es y será un proceso continuo que se prolonga a lo largo del tiempo. Es la existencia de una causa la que provoca la existencia de un acontecimiento, que no es fruto de una suerte de atracción procedente de una finalidad o una situación futura. Se deduce de todo esto, que es el desarrollo de la ciencia causal y mecanicista del momento lo que coincide con la uniformación que hace Darwin del tiempo biológico y geológico. Por último, destacar que Darwin es el que naturaliza a la especie humana, aplicándole los mismos principios que al resto de especies naturales, afirmando que el hombre y los monos actuales se habían diferenciado en la prehistoria a partir de unos antepasados comunes, no negando en ningún momento la superioridad de este sobre toda criatura. Consideraba al hombre como el ser vivo más hábil y agresivo ante sus competidores, y por ello había sobrevivido y triunfado a pesar de que al principio era una criatura muy primitiva, más incluso que los monos. En realidad, pensaba que posiblemente todas las formas de vida de la Tierra se habían originado a partir de un antecesor común.¹⁶³

c) Mendel y Weismann

En esta teoría de la selección natural o supervivencia del más apto, se desconocen los factores que gobiernan las pequeñas variaciones espontáneas que se observan y cómo se transmiten de generación en generación estas modificaciones que la selección natural conserva. Intentando descubrir y esclarecer este punto, Weismann (1834-1914) distingue en todo organismo dos tipos de materia viva, el germen y el soma. Siendo el germen el que se

¹⁶² La temporalidad de lo existente es un tema que Darwin se cuestiona en Bahía Blanca a 650 Km al sur de Buenos Aires en su viaje, como naturalista, en el *Beagle*. Moorehead A. Darwin. La expedición en el *Beagle* (1831-1836). Barcelona: Serbal, 1983; 59.

¹⁶³ Se puede resumir el darwinismo como sistema explicativo de la evolución, en cuatro postulados: 1)El mundo no es inmutable, las especies se modifican sin tregua; en suma hay evolución. 2)Dicha evolución es gradual y ocurre mediante pequeñas variaciones que confieren discretas ventajas o desventajas. 3)Todos los organismos vivos tienen un origen común y derivan unos de otros por filiación. 4)La evolución es el resultado de la selección natural. Ver: Ortolí S. Darwin, en la picota. Conocer 1987; 52: 60-66.

transmite de generación en generación gracias a la reproducción y el que determina los aspectos del organismo, es decir, del cuerpo (que es el soma) que se destruye con la muerte, concluyendo que ningún carácter adquirido por el soma se transmite a las nuevas generaciones. A partir de los trabajos de Weismann, a comienzos del siglo XX, se comienza a hablar de neodarwinismo y a tener en cuenta los trabajos de un religioso austro-checo llamado Johann Gregor Mendel (1822-1884) quien estableció los fundamentos de la genética moderna. Son precisamente los resultados de Darwin y los de Mendel¹⁶⁴ los puntos de partida de la biología molecular y la genética.

6.3. Consecuencias del darwinismo

Al extrapolar ciertas ideas darwinianas al plano de lo económico, social, político y moral aparecen las ideas discutibles de la interpretación de la lucha por la vida y el triunfo del más fuerte o del más apto como la expresión de la fórmula del progreso y del triunfo del mejor, del “superior” en un sentido absoluto. A la vez se tiende a considerar estas ideas científicas como verdades definitivamente establecidas que expresan la ley-norma de lo real en devenir y con validez universal. El darwinismo social constituye una de estas ideologías provenientes de la extrapolación de lo científico al plano social, lo que afectará a la concepción de la relación del hombre con la naturaleza.

Este tipo de darwinismo biólogo, asienta la idea de que lo correcto es dejar que la competencia entre los seres humanos se ejerza libremente, siendo la lucha entre ellos la que elimine a los individuos inferiores que obstaculizan la evolución y por tanto el progreso, y asegure el triunfo de los superiores, que son los motores de la sociedad y del porvenir. Es importante que no se dificulte

¹⁶⁴ Mendel propuso en su trabajo algunos principios genéticos básicos. “1) Los caracteres visibles son condicionados por determinantes invisibles (los genes) que se transmiten de una generación a otra; 2) cada individuo posee un doble juego de determinantes, uno de los cuales proviene del padre y el otro de la madre, y sólo transmite uno; 3) la reproducción opera una combinatoria de determinantes que es la fuente principal de las diferencias intergeneracionales; 4) cuando se heredan determinantes distintos, pueden ser recesivos o dominantes, es decir, que uno de los dos se expresa en detrimento del otro (por ejemplo, el determinante de los pétalos rojos es dominante respecto del determinante de los pétalos blancos).” En: Hottois G. Historia de la filosofía del renacimiento a la posmodernidad. Madrid: Cátedra, 1997; 230.

esta lucha, particularmente en el dominio económico, evitándose políticas de inspiración social y moral.¹⁶⁵

Esta errónea extrapolación de las ideas evolucionistas científicas a otros campos ha sido el caldo de cultivo en el que se ha sembrado la desconfianza y la sospecha *a priori* respecto de estas ciencias, con la consiguiente hostilidad al desarrollo de la genética y la biotecnología. Por otro lado, y en el otro extremo, se encuentran las ideologías antidarwinianas¹⁶⁶ que acaban siendo tanto más peligrosas que las del darwinismo social. Por este motivo, un control científico, ética y política se considera como lo más adecuado para impedir estos fatales desenlaces. El caso del reduccionista Edward O. Wilson¹⁶⁷ (nacido en 1929), inventor de la sociobiología pretendiendo explicar las sociedades tanto animales como humanas en términos de teorías genéticas, pone en alerta esta vigilancia de la que se acaba de hacer alusión.

6.4. La transición al Siglo XX: Friedrich Nietzsche

A finales del siglo XIX, el pensamiento de Friedrich Nietzsche (1844-1900) da respuesta a un nuevo modelo de relación del hombre con la naturaleza que influirá de manera palpable en la sociedad del siglo XX. Lo que nos interesa destacar en este trabajo es su visión de la naturaleza, el hombre y la ciencia moderna en su conjunto. Critica a Sócrates, fundador de una cultura

¹⁶⁵ El fundador del darwinismo social y del evolucionismo británico se encuentra en la figura de Herbert Spencer. "Volviendo a las ideas esbozadas por Malthus sobre la inutilidad de socorrer a los pobres, el filósofo inglés Spencer las integra en la teoría darwinista sobre la evolución de las especies. El resultado es un biologismo social que exalta la lucha por la vida, la supervivencia de los más aptos y la selección natural. En Estados Unidos, las tesis de Spencer tienen gran éxito en el mundo patronal y universitario. Existen muchas analogías entre la sociedad industrial y la jungla, entre la competencia y la lucha por la vida. William Graham Sumner, universitario de Yale, escribe en 1914 que "los millonarios son un producto de la selección natural. Podemos considerarlos con razón como agentes de la sociedad naturalmente seleccionados para realizar un trabajo determinado. Ganan mucho y viven en el lujo, pero es un buen negocio para la sociedad" En: Nouschi M. Historia del siglo XX. Todos los mundos, el mundo. Madrid: Cátedra, 1996; 37. "En este sistema se rechaza por igual la asistencia socialista y la caridad cristiana, no sólo por falta de realismo (pues no tienen en cuenta la ley de la evolución), sino también, en definitiva, por inmorales, pues son antiproductivas, contrarias al progreso y al advenimiento de una sociedad mejor, formada por individuos superiores." Hottois G. Historia de la filosofía del renacimiento a la posmodernidad. Madrid: Cátedra, 1997; 234.

¹⁶⁶ El Lisenkismo, cerca de la II Guerra Mundial en la URSS, llega a la conclusión de que "las teorías de Darwin y de Mendel eran falsas y se sataniza a ambos como secuaces de una ciencia burguesa y capitalista. A esta opondría Lisenko una biología en realidad imaginaria y manipulada de acuerdo con los principios del materialismo dialéctico. En Estados Unidos el creacionismo, que pregona una adhesión cuasi literal a las verdades que enuncia la Biblia, en especial el libro del Génesis. Su exigencia principal es la de que en las escuelas se enseñe de manera obligatoria, simultánea y neutra la teoría de la evolución" y la de la creación. En: Hottois G. Historia de la filosofía del renacimiento a la posmodernidad. Madrid: Cátedra, 1997; 237.

que todavía perdura en la época moderna. Este autor, sustituye la visión de un mundo explicado por medio del mito y que posee una imagen universal suya en la que están incluidos todos sus males eternos, por una explicación racional del mundo en la que se produce la abstracción de la vida. Como consecuencia de esto, Nietzsche asegura que la identidad de los pueblos, sus tradiciones, estilo de vida, y en definitiva, todo aquello que constituye la esencia de la auténtica cultura, desaparece¹⁶⁸. Nietzsche, considera al hombre moderno representante de este hombre abstracto, y critica como enemigo de la cultura a esa ciencia moderna especializada¹⁶⁹.

Para Nietzsche el organismo vivo es una compleja maraña de sistemas que giran y se desarrollan alrededor del sentimiento de poder y que, siendo expresión de la voluntad de poder, se enfrenta a los obstáculos con el fin de superarlos. Por ejemplo, interpreta la alimentación y la asimilación, como manifestaciones de la voluntad de poder. Lo mismo se podría decir de todas las demás funciones orgánicas.

Por lo que se refiere a la evolución biológica, Nietzsche ataca al darwinismo. Insiste, por ejemplo, en que durante la mayor parte del tiempo invertido en la formación de un órgano determinado, éste no es de utilidad para su poseedor y no puede ayudarle en su lucha contra las “circunstancias externas” y contra sus enemigos. Según Nietzsche, Darwin sobrestima de modo absurdo la influencia de las circunstancias externas. El factor esencial del proceso vital es, precisamente, el tremendo poder para crear y construir formas

¹⁶⁷ Wilson E. Sociobiología, la nueva síntesis. Barcelona: Omega, 1980.

¹⁶⁸ Nolte E. Nietzsche y el nietzscheanismo. Madrid: Alianza Editorial, 1995; 154. Nietzsche, en lugar de entender al hombre como algo universal lo entiende particularmente, no existen, según él, males que aquejen al ser humano en general sino que cada persona y cada circunstancia tiene su ley, en contra de las leyes eternas-universales de las que habla Sócrates.

¹⁶⁹ Para él, el camino hacia la barbarie lo preparan esas “cohortes de eruditos y de investigadores” que trabajan en algo así como una “fábrica científica” y que pretenden conseguir un dominio de la “vida” que la haga perecer, tanto si, en un sentido, se entregan a un afán ciego de coleccionista en la ciencia histórica o producen un grado de insomnio en cuya luz cruel languidezca la vida, como si, en otro sentido, fabrican un “conjunto de piedras filosóficas indigeribles”. La crítica a la ciencia va de la mano de una crítica a la cultura aún más universal, que constata “el desasosiego y la confusión del alma moderna”, que rechaza “la economía monetaria, magníficamente despreciable”, y que declara en tono pascaliano: “Nunca fue el mundo más mundo, ni jamás más pobre en amor y bondad”. En: Nolte E. Nietzsche y el nietzscheanismo. Madrid: Alianza Editorial, 1995; 155. Para Nietzsche, la ciencia parte de un conjunto de supuestos que deben ser admitidos lejos de la razón, y esto contrasta con la idea del racionalismo que cree en la evidencia por sí misma de estos axiomas.

desde dentro, un poder que usa y explota el medio ambiente¹⁷⁰. Además, el supuesto de que la selección natural obra en favor del desarrollo de las especies y de los individuos más fuertes y mejor constituidos de éstas, es, para Nietzsche, gratuito. Precisamente, los mejores individuos son los que perecen y los mediocres los que sobreviven. Salvo excepciones, los mejores son débiles en comparación con la mayoría. Tomados individualmente, los miembros de la mayoría pueden ser inferiores, pero cuando se agrupan, bajo la influencia del miedo y de los instintos gregarios, son más poderosos.

7.La Edad Contemporánea: el Siglo XX

En el siglo XX se generan una serie de ideologías¹⁷¹, lideradas por jefes “adorados” por las masas, con pretensiones de dominio universal. Para lograrlo, dispusieron de una tecnología avanzada capaz de dañar seriamente al hombre y a su entorno, condición que no se daba en siglos anteriores.

Por otra parte, en ese siglo aumenta la dinámica de la acumulación de bienes propia del capitalismo¹⁷². Se produce una rápida sucesión de descubrimientos favoreciéndose la innovación. Este hecho, constituye un factor de crecimiento ilimitado de los bienes de producción y de consumo, que conduce a lo que se ha denominado “civilización de la abundancia”.

¹⁷⁰ Nietzsche, al hablar de la Naturaleza y el hombre, comenta que "hablamos de la Naturaleza, y al hablar de ella nos olvidamos a nosotros mismos; pero nosotros también somos Naturaleza, "*quad méme*". Por consiguiente, la Naturaleza es otra cosa completamente distinta de lo que nosotros pensamos al hablar de ella." Nietzsche F. Obras completas IV. Madrid: Aguilar, 1954; 303, 304.

¹⁷¹ Como ejemplo de ideología liderada por un jefe “adorado” por las masas, se puede citar a Adolf Hitler. Fue un líder que ejercía una fascinación en el pueblo alemán. Estuvo doce años en el poder. Hitler no solamente buscaba su provecho, ni incluso la gloria. Perseguía sin objetivo una obsesión irracional. Una especie de “olfato” político le hizo durante mucho tiempo descubrir el punto débil de sus adversarios, permitiéndolo asestar el golpe en el lugar preciso.” David C. Hitler y el nazismo. Barcelona: Oikos-tau, 1987; 153.

¹⁷² “Se puede describir la evolución hacia el capitalismo como el proceso de autonomización de la economía, o como la disolución de las relaciones entre la economía y las normas sociales y culturales en favor de una mayor autoregulación de la misma economía, de una influencia más fuerte de las leyes económicas en la distribución y en la estructura social, de una orientación también más rígida del sistema de status, de la apreciación social, y de una estratificación de la sociedad siguiendo criterios de funcionamiento económico, evaluados por los resultados del mercado. Esta emancipación de la economía provoca tanto la crítica anticapitalista como el aplauso procapitalista. Por eso, la cuestión de la moralidad del capitalismo consiste esencialmente en una indagación acerca de la legitimidad de la neutralización moral y cultural de las tres características estructurales.” “La acumulación ilimitada de la propiedad privada conduce desde un cierto punto de dominio del mercado a un salto cualitativo y a un problema de poder. La prosecución ilimitada de ganancias y beneficios lleva a un cambio hacia la avaricia y la miseria y a una pérdida de riqueza en los fines humanos. La coordinación de la producción y la asignación de un status social basados exclusivamente en el éxito en el mercado, la anticipación exitosa de la demanda y de la voluntad de pago, conduce a un subjetivismo exagerado y al descuido de propósitos más substanciales.” Koslowski P. La ética del capitalismo. Madrid: Rialp, 1997; 30, 89, 90.

Por último, a lo largo del siglo XX se produce también la revolución de las comunicaciones¹⁷³, creándose una serie de señales electrónicas y digitales que irán conquistando poco a poco el aire y el espacio. De este modo se produce la paradoja de que mientras el que se encuentra lejos físicamente se acerca gracias a las comunicaciones, el vecino se aleja, llegando a una situación de fragmentación que favorece la exclusión, la formación de guetos, etc. Esta realidad, constituye una de las tres¹⁷⁴ carencias del sistema social dominante que Ballesteros considera necesario afrontar, a fin de superar la crisis originada como consecuencia de la modernización. La aparición de grupos marginales conduce a una situación injusta en la que unos grupos se consideran superiores a otros y, lo que es peor, el grupo minoritario, se ve forzado a adoptar una posición de inferioridad. Como consecuencia, se establece una dinámica de delincuencia por parte del grupo discriminado que lucha por la supervivencia, quedando enfrentados ambos grupos sociales. Por esta razón, en palabras del autor antes mencionado, “la paz con los hombres y con nosotros mismos es previa a la paz con la naturaleza”¹⁷⁵.

Estos cambios, que son muy evidentes a partir de la I Guerra Mundial¹⁷⁶, son ya detectados a principios de siglo por muchos intelectuales y artistas.

Hay un momento en el que todo parece renovarse: la ciencia con la mecánica cuántica¹⁷⁷, la música con la gama atonal¹⁷⁸, la pintura con el

¹⁷³ Ver: Flores R. La explosión de las comunicaciones y la educación permanente. Barcelona: Promoción cultural, 1975; 99; Schiller H. El imperialismo de la comunicación. Bilbao: Afinidades, nº 5, 1994; 25-50. Y, Cebrián J. ¿Qué pasa en el mundo? Barcelona: Salvat, 1981; 4-5.

¹⁷⁴ Las tres carencias a que se hace referencia son “El desarraigo de crecientes sectores de la población actual, que han perdido el sentido de sus vidas y están sometidos a la anomía, a la desorientación existencial. La destrucción a través del arsenal armamentístico y la desnutrición, debida a la injusta distribución de recursos en el planeta, ya que los alimentos han crecido varias veces más que la población.” Ballesteros J. Ecologismo personalista. Madrid: Tecnos, 1995; 9.

¹⁷⁵ Ballesteros J. Ecologismo personalista. Madrid: Tecnos, 1995; 51.

¹⁷⁶ Renouvin afirma que se podrían resumir las causas de la I Guerra Mundial, en las siguientes: el desarrollo del imperialismo económico, la expansión colonial y el apogeo del orgullo nacional. No hay que olvidar que Europa a comienzos de siglo se caracteriza por su preponderancia y su influencia en los destinos del mundo. También por su incremento de producción industrial, por su desarrollo de los medios de transporte, por el progreso del nacionalismo y el espíritu crítico del hombre blanco frente a las razas negra y amarilla (que se debe a sus cualidades intelectuales y a su sentido de la organización), y por su expansión afianzada por un aumento demográfico que favorece la emigración al resto de continentes. “De esta manera, se desarrolla con más rapidez la explotación del suelo y subsuelo de los países acogedores, y puesto que Europa necesita materia prima y productos alimenticios, este movimiento de masas favorece su preponderancia”. Renouvin P. La crisis europea y la primera Guerra Mundial (1904-1918). Madrid: Akal, 1990; 9.

¹⁷⁷ En 1900, Max Plank emite la hipótesis de que la “radiación a escala microscópica no aparece como una corriente continua, sino como cantidades discontinuas o “cuantos” de energía. A la continuidad de la materia, admitida hasta entonces por los físicos, sustituye una composición granular: las dos categorías

cubismo, la literatura con el decadentismo¹⁷⁹ y el hermetismo. A la vez, el papel de la mujer evoluciona con el movimiento de las sufragistas; la democracia se hace más profunda con la protección del secreto del voto por una cabina; etc.

Los éxitos materiales conducen a un exacerbado cientifismo¹⁸⁰, lo que no impide que el hombre siga preguntándose por lo inefable, la vida y la muerte. De hecho, durante la segunda mitad del siglo XX, el hombre siente la necesidad de experimentar prácticas espirituales¹⁸¹ tanto individuales como colectivas, debido quizá a la incapacidad del mercado para llenar el vacío espiritual que se había ido creando.

Por otra parte, se pasa de un tiempo de claro predominio europeo a otro que se podría denominar continental. Europa pasa a ser “el viejo continente”, y países extraeuropeos, como Estados Unidos, comienzan a hacerse autónomos¹⁸².

diferentes de la luz según la física “clásica”, los corpúsculos y las ondas, se unifican en la mecánica cuántica. Como destacan Einstein e Infeld en su obra *La evolución de la física*, “la física cuántica formula unas leyes que valen para las masas y no para los individuos. No se describen propiedades, sino probabilidades: no formula leyes que desvelan el futuro de sistemas, sino leyes que rigen cambios de probabilidades en el tiempo remitiéndose a grandes conjuntos de individuos.” Nouschi M. Historia del siglo XX. Madrid: Cátedra, 1996; 44.

¹⁷⁸ La creación musical vive una revolución que conduce al nacimiento de una escritura totalmente nueva. “Igor Stravinski (1882-1971), representa el principio del fin de la armonía “clásica”. Según Schönberg, la atonalidad pretende conectar la melodía y la armonía “por medio de sonidos que se suceden uno tras otro horizontalmente, y por otra parte por medio de sonidos sincrónicos, verticalmente.” Nouschi M. Historia del siglo XX. Todos los mundos, el mundo. Madrid: Cátedra, 1996; 47.

¹⁷⁹ Como ejemplo del decadentismo ver: Binni W. La poética del decadentismo. Firenze: Sansoni, 1968.

¹⁸⁰ “El cientifismo es el absolutismo de la Ciencia positiva, lo cual constituye una degeneración del auténtico espíritu científico. Se reduce toda objetividad a la -en buena parte convencional y construida- objetividad de los saberes experimentales. No se advierte que el conocimiento científico-natural es sólo un tramo del conocimiento humano total. La versión pragmática del cientificismo es la tecnocracia, imperante tanto en los países del área occidental como en los del bloque oriental. Las decisiones de alcance colectivo se toman predominantemente con base en parámetros de rendimiento económico, marginando las dimensiones valorativas.” López M et al. Deontología biológica. Pamplona: Facultad de Ciencias. Universidad de Navarra, 1987; 128.

¹⁸¹ La inclinación del hombre a volver a una vida espiritual, le lleva a optar por una mística que constituye una sensación religiosa diferente a las religiones tradicionales. La voluntad de distanciarse de las Iglesias oficiales y la necesidad de creencias en las sociedades contemporáneas explican el éxito de los charlatanes que venden talismanes, el desarrollo de la astrología y del ocultismo.

¹⁸² Según Nouschi, el siglo XX, históricamente podría dar comienzo hacia 1980, momento en el que las rivalidades imperialistas que se ven acentuadas por el caso británico expresan una nueva jerarquía mundial. En Estados Unidos se crea la organización científica del trabajo, hecho que está en el origen de los cambios contemporáneos, pasando a formar parte de uno de los países del “nuevo mundo”. Ver: Nouschi M. Historia del siglo XX. Todos los mundos, el mundo. Madrid: Cátedra, 1996; 18.

Frederick Winslow Taylor¹⁸³ destaca, en 1903, que en tiempos pasados el hombre era considerado lo más importante mientras que en el futuro sería sustituido por el sistema. Este planteamiento es asumido por otros autores y pensadores que adoptan a la vez una postura materialista de la vida¹⁸⁴. Esta actitud, junto a la obsesión por la pérdida de tiempo, produce una sistemática marginación de la naturaleza y de la dignidad del hombre, considerando a este último como un medio productivo.

En contraste con esta visión de los nuevos tiempos, el artista europeo en general, percibe una sensación de decadencia y de pesimismo cultural que invade la conciencia europea y busca, en la naturaleza virgen, un arte sencillo que solo capta al contemplarla sintiéndose parte de ella¹⁸⁵. Un ejemplo de ello es Paul Cezanne, que rompe en sus obras con el realismo tradicional pasando a expresar el mundo tal y como él lo sueña.

Otro factor a destacar es la crisis demográfica, cultural, monetaria, industrial y petrolífera que se produce en Europa durante la segunda mitad de siglo. Este hecho junto a determinados factores políticos¹⁸⁶ marcan el camino hacia el final de siglo. De esta situación de crisis general, surge el cuestionamiento de las fronteras, la dislocación de Estados que parecían duraderos, los movimientos migratorios de la población, las guerras fratricidas,

¹⁸³ Taylor (1856-1915) consagra su vida entera a la "religión" de la eficacia, en la que sólo ve efectos beneficiosos para el hombre. Para este autor hay tres causas por las que el trabajo dista mucho de ser eficiente: una es la falsa idea que tienen la mayoría de trabajadores que creen que "si realizasen su trabajo en el menor tiempo posible provocarían despidos de muchos obreros; la historia del desarrollo industrial muestra, en cambio, que cada mejora, sea la invención de una nueva máquina o la introducción de un método mejor que permita el incremento de la capacidad productiva de los hombres y el abaratamiento de los costes, en lugar de provocar despidos genera trabajo para más gente. La segunda causa del bajo rendimiento en el trabajo radicaría en la ignorancia de los empresarios respecto al tiempo verdaderamente necesario para realizar los diferentes tipos de trabajo, y esta condición es aprovechada por el trabajador para rebajar su rendimiento. Por último la tercera causa sería el empleo de métodos empíricos en lugar de científicos. A este respecto Taylor comenta que el enorme ahorro de tiempo y el aumento de la producción que es posible mediante la eliminación de movimientos innecesarios, y la sustitución de movimientos lentos e ineficaces por otros de rapidez óptima, sólo puede ser plenamente valorado por alguien que haya comprobado las mejoras que se obtienen de un estudio atento de movimientos y tiempos realizado por un hombre competente." Taylor F. *Management científico*. Barcelona: Oikos-tau, 1969; 30-39.

¹⁸⁴ Si bien es verdad que los partidarios de Taylor no han sido en general entusiastas de la letra impresa, sino de la acción, se han dado algunas excepciones, sobre todo entre los primeros portavoces de sus ideas. Y entre ellos destaca Henri Le Chatelier, encargado de divulgar en Francia, e incluso en Europa entera, el taylorismo. "Serra A. Prologo. En: Taylor F. *Management científico*. Barcelona: Oikos-tau, 1969; 13.

¹⁸⁵ Esta búsqueda de una vida más "natural", el rechazo de una Europa civilizada se observa con anterioridad en el clasicismo del siglo XVII, en artistas y filósofos.

¹⁸⁶ Como por ejemplo el hundimiento del "campo" socialista en 1989 o el desmoronamiento de la URSS que deja paso a la formación de nuevos Estados.

etc. que llevan a plantear una crisis profunda, la crisis del Estado¹⁸⁷ que, como es lógico, tendrá una clara repercusión en la relación del hombre con su entorno.

Por otra parte, el continente asiático sufre una importante transformación que se manifiesta en el despegue de economías exportadoras¹⁸⁸. Mientras tanto, África sufre una creciente marginalización y exclusión, se hunde en la anarquía y el desorden. América del Sur convive en un ambiente en el que se mezcla la emergencia y el enclavamiento, la afirmación y la dependencia.

7.1. Autores y corrientes de pensamiento más destacados del siglo XX

Una vez analizados los cambios que caracterizan el siglo XX, lo siguiente será profundizar en la concepción que sobre la relación del hombre y la naturaleza se tiene en este momento de la historia.

En la transición entre el siglo XIX y el XX, surge el fenomenólogo¹⁸⁹ Husserl, que hace una crítica a la concepción dualista que la ciencia moderna tiene de la realidad, objetando que en su intento por realizar el sueño del *logos*, el científico reduce este saber a lo objetivo, la cantidad, primando de esta manera la concepción capitalista de la sociedad.

El Pragmatismo¹⁹⁰ americano, sin embargo, y en contraste con la filosofía de Husserl, opta por una filosofía de lo urgente y provechoso, reduciendo la naturaleza a mera materia prima susceptible de explotación. Es la ideología base del capitalismo americano, y que se extiende a otros países,

¹⁸⁷ "Al Estado con poder absolutista y totalitario le sustituye el Estado sometido a una dinámica de integración-absorción que le desposee desde arriba de su iniciativa y a una lógica de descomposición-fragmentación que limita su poder desde abajo." Nouschi M. Historia del siglo XX. Todos los mundos, el mundo. Madrid: Cátedra, 1996; 20

¹⁸⁸ El contraste entre los cambios económicos y las resistencias políticas son fuente de potenciales desórdenes en concreto en China continental. Al este del continente asiático nace una nueva era sin revoluciones espectaculares: la emergencia de los competidores de Japón, los nuevos países industrializados asiáticos.

¹⁸⁹ "Fenomenología designa una ciencia, un nexo de disciplinas científicas. Pero, a un tiempo, y ante todo, "fenomenología" designa un método y una actitud intelectual: la actitud intelectual específicamente filosófica; el método específicamente filosófico. Por ejemplo, si hacemos abstracción de las miras metafísicas de la crítica del conocimiento y nos mantenemos puramente en su tarea de *aclarar la esencia del conocimiento y del objeto de conocimiento*, entonces tal crítica es *fenomenología del conocimiento y del objeto de conocimiento* y constituye el fragmento primero y básico de la fenomenología en general." Husserl E. La idea de la fenomenología. Madrid: Fondo de cultura económica, 1982; 33.

gracias al desarrollo tan espectacular de las comunicaciones. Estas favorecen la expansión de economías reductivistas que no consideran al hombre en su proceso de generar riquezas.

Por último, en esta revisión, se reunirán las restantes ecofilosofías del siglo XX en tres grandes grupos, en función de la ideología de base que tengan con respecto a la concepción del hombre y de la naturaleza. Así, nos encontramos en primer lugar con los tecnócratas para los que el hombre es un sujeto¹⁹¹ autosuficiente, cuya culminación humana estaría en su consideración como ser productor de mercancías. En segundo lugar, y en el extremo opuesto a los tecnócratas, se sitúan los biólogos, herederos de las tradiciones religiosas orientales en las que “se pierde de vista la diferencia entre el hombre y el resto de la creación y se enfatiza el igual respeto por todo lo viviente.”¹⁹² Y, por último, las ecofilosofías humanistas, que equidistan de las posiciones anteriores, y sitúan al ser humano dentro de la naturaleza pero dotándolo de una excelencia propia. Estas ecofilosofías, en general, consideran que la relación del hombre con la naturaleza no debe ser de exclusión, sino de respeto y administración.

Para finalizar la exposición del siglo XX y adentrarnos en el presente siglo XXI, se tratará de manera breve el cambio de sensibilidad que parece que está caracterizando la transición de un siglo a otro.

7.2. La Fenomenología

El término “fenomenología” aparece por primera vez en 1764 en una obra de Johann Heinrich Lambert donde la designa como la teoría de la apariencia¹⁹³. Es precisamente el fenómeno, en tanto apariencia, algo engañoso según Lambert, pues oculta más de lo que desvela, en el sentido de

¹⁹⁰ “El pragmatismo recoge un modo de mirar, de estar con las cosas, en el que la utilidad y la inmediatez, el interés más crasamente vital y aún egoísta se hacen primar”. Pérez de Tudela J. El pragmatismo americano: acción racional y reconstrucción del sentido. Madrid: Cincel, 1990; 9.

¹⁹¹ Para los tecnócratas el hombre está distanciado de la naturaleza, a la vez que también lo está de su propio cuerpo. Éste es considerado un objeto frente al verdadero sujeto, que es el espíritu, manteniendo así, una visión cartesiana de la realidad. La relación entre sujeto y objeto sería de subordinación y de dominio. El primero sería dueño del segundo, y por tanto la naturaleza estaría por completo al servicio del sujeto. Ver: Bellver V. Las ecofilosofías. En: Ballesteros J. Sociedad y Medio ambiente. Madrid: Trotta, 1997; 251-253. Ost F. Naturaleza y derecho. Bilbao: Mensajero, 1996; 25-136.

¹⁹² Ballesteros J. Ecologismo personalista. Madrid: Tecnos, 1995; 23.

¹⁹³ Lambert J. Neus Organon II. Berlín: Akademie-Verlag, 1990; 643-836.

que es concebido como la superficie visible detrás de la cual la realidad se oculta o se muestra parcialmente.

En Kant¹⁹⁴, “fenómeno” y “fenomenología” remiten a la realidad en tanto sensible, conocida y cognoscible. El alcance de la fenomenología kantiana es fundamentalmente epistemológico. Esto quiere decir que, aun cuando el “fenómeno” no sea una apariencia engañosa, tampoco coincide con la auténtica realidad en sí, que no es accesible al sujeto que percibe y que conoce.

Con Hegel¹⁹⁵ el fenómeno adquiere un alcance propiamente ontológico, típico del idealismo¹⁹⁶, que la fenomenología husserliana confirmará y profundizará. Esta vez, no sólo el fenómeno (lo que experimenta la conciencia, aquello con lo que su vivencia se identifica y que también aprehende reflexivamente: lo que ella misma es y al mismo tiempo percibe o conoce) no es engañoso ni esencialmente incompleto, sino que es la única verdadera realidad: *ser es aparecer*. Se considera que la idea de una realidad en sí “objetiva”, inaccesible, fuente y explicación de los fenómenos, es puramente mítica, una ilusión que la conciencia misma mantiene.

a) Edmund Husserl (1859-1938)

¹⁹⁴ Kant I. Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza. Madrid: Alianza Editorial, 1989; 149-164.

¹⁹⁵ Hegel J. Fenomenología. Madrid: Alhambra, 1987. “La imagen del “hombre separado de la naturaleza” está presente en las dos líneas principales del pensamiento occidental: para la primera, de inspiración cartesiana, la materia es inerte, pasiva, incapaz de obrar independientemente y de resistirle al hombre, déspota, que la remodela y la reforma; para la segunda, hegeliana, la naturaleza existe únicamente *in potentia*: es algo que el hombre está encargado de realizar con el arte, la filosofía, la ciencia, la tecnología, para transformarla en algo humano, que no sea ya *extraño* o ajeno, en un espejo en el que pueda ver su imagen.” La Torre M. Ecología y Moral. Bilbao: DDB, 1993; 39.

¹⁹⁶ Durante la modernidad se ha ido “tan lejos en el arte de la separación arbitraria o, lo que es lo mismo, en el mecanicismo, que también el hombre se ha convertido casi en una máquina, en la que hay tan sólo el mínimo espíritu que sería necesario para demostrar, en caso de necesidad, que el hombre es, no obstante algo realmente distinto del animal. Sí, este ser que todo lo domina, este espíritu usurero, sentimental y estafador, de conducta moral y miseria, este absoluto desconocedor de la propia determinación, escritor feliz y locuacidad sin fin, la presunción insensata y la incapacidad absoluta para sentir todo lo grande, para aquello que ya era real sobre la tierra, todo esto debe llevar al hombre pensante al desprecio de su propia época y convertirse en indiferencia. Este contexto de crítica a la Ilustración es el origen del idealismo alemán. La novedad de este, estriba en recuperar el valor de la verdad de la referencia de la razón a la totalidad, una referencia que tuvo en la antigüedad forma mitológica, pero que puede ser recuperada como forma de racionalidad. Frente a la fragmentación moderna de la razón, el idealismo inquiera por la síntesis, reivindica el “sentido para la totalidad” que Schelling definió como el núcleo de toda metafísica, el carácter absoluto de la razón.” Innerarity D. Hegel y el romanticismo. Madrid: Tecnos, 1993; 40, 43.

Husserl era un filósofo y matemático que aspiraba a un saber universal racional que fuera a la vez evidente y necesario¹⁹⁷. Para ello pretende constituir una ciencia rigurosa y bien fundada ayudándose de la fenomenología. Parte de Descartes y Galileo, de los que toma la idea del predominio de una física matemática y, con ella, el proyecto de un saber seguro y universal de la naturaleza fundado en la universalidad y la evidencia de las matemáticas.

Para Husserl, este proyecto físico-matemático de la ciencia moderna realiza la aspiración antigua y legítima de la razón. No obstante, se le puede achacar, según Husserl, un defecto que tendrá una gran influencia en el desarrollo futuro de la concepción de la naturaleza. Bajo estas premisas de la ciencia moderna, el saber racional se hace unilateral, no conociendo más que el objeto, la naturaleza, la cantidad, olvidando y separándose del sujeto, de la sensibilidad, del espíritu, del conocimiento, del mundo de la vida, en todo lo cual el saber hunde sus raíces, pues quienes constituyen el saber son hombres, sujetos pensantes, sensibles y volitivos. La razón científica si prescinde de la razón reflexiva, se vuelve ciega, llegando de esta manera a la situación dicotómica que caracteriza al siglo XX: el objetivismo de las ciencias, consideradas como fuentes de un saber universal y racional y, al mismo tiempo, el pretendido subjetivismo de la moral, la filosofía, el arte y en definitiva de todo aquello que no es científico, tachándolo de relativismo e irracionalismo. Como consecuencia de esta dicotomía aparece el escepticismo en el dominio del sentido y de los valores.

Para Husserl, este enfoque objetivista y naturalista propio de la mentalidad moderna, en el que se considera al hombre como un ser vivo natural entre los otros, representa una traición a la humanidad, en tanto en cuanto se olvida de que el hombre es un ser constituido íntegramente por cuerpo y alma. De hecho, piensa que este imperialismo científico conduce a la objetivación y cuantificación del propio sujeto, y como consecuencia de este

¹⁹⁷Husserl aspiraba a la idea del *logos* con el cual se había soñado desde Grecia y que desde entonces había caracterizado la historia europea. Para ello se ayudará de la fenomenología, entendiendo el fenómeno como lo entendía Hegel, es decir, como la única realidad verdadera: *ser es aparecer*. La fenomenología, según Husserl, es la que está llamada a realizar el sueño filosófico europeo de una ciencia universal y necesaria, absolutamente rigurosa y segura. Para él, las ciencias positivas y experimentales (re)encontrarán su fundamento y su sentido justamente a partir de esta ciencia fenomenológica.

extravío de la ciencia occidental se produce una crisis del sentido. La civilización contemporánea, por tanto, está dominada por una ciencia cada vez más separada del sujeto (fuente de todo sentido), de manera que parece estar escindida de la vida y la existencia.

Husserl propone que para salir de esta crisis del sentido, es preciso volver a arraigar las ciencias en el mundo de la vida. Un mundo en el que el sujeto sea consciente de sí mismo (como sujeto y como objeto), de su ser histórico y temporal, y de su relación con los demás sujetos. No cabe olvidar que para Husserl la cultura europea es la única en la que la razón, el espíritu, se expresa como tal y cuyas pretensiones a la universalidad quedan plenamente fundadas. Europa es la portadora de la única cultura universal, al basarse en la razón. Esta cultura de la razón cuya realización coincide con el desarrollo de una ciencia teórica, necesaria y universal, actualiza la esencia de la humanidad.

7.3. El Pragmatismo norteamericano

El término pragmatismo, en su sentido más usual de la lengua recoge “un modo de mirar, de estar con las cosas, en la que la utilidad y la inmediatez, el interés más crasamente vital y aún egoísta se hacen primar, como principio, sobre la finalidad remota o los valores no estrictamente traducibles en términos del primario cálculo individual. En este sentido, “pragmatismo” viene a significar tanto como atención decidida a lo urgente y provechoso, lo próximo e inevitable¹⁹⁸.

El Pragmatismo¹⁹⁹ nació en el seno de un grupo de jóvenes que formaron el *Club de la Metafísica* en Massachusetts, a principios del siglo XX. Su figura central fue Chauncey Wright, quien intercambió correspondencia con el propio Darwin, que le encargó la tarea de extender su doctrina a nuevos campos de aplicación.

a) Chauncey Wright (1830-1905)

¹⁹⁸ Pérez de Tudela J. El pragmatismo americano: acción racional y reconstrucción del sentido. Madrid: Cincel, 1990 ; 9.

Según Pérez de Tudela, Wright fue “un curioso ejemplar de animador filosófico, un Sócrates atrabiliario y temible dialéctico; un matemático profesional que abordó los problemas de filosofía de la ciencia que le fueron coetáneos con una agudeza no reflejada, al parecer, en su producción escrita, aunque sí, indirectamente, en la labor de aquellos (Peirce, Holmes), que tuvieron trato con él.”²⁰⁰

El marco del interés teórico de Wright y de sus amigos, consistía en la cuestión darwiniana, dada la situación histórica del momento. El tema candente era el viejísimo conflicto entre razón y fe, ciencia y teología (o, si se quiere, mecanicismo y finalidad), surgido de nuevo a raíz de la publicación, en 1859, de “El origen de las especies”²⁰¹, de Darwin. Esta publicación se convirtió en el punto de referencia para las discusiones relacionadas con el conflicto entre ciencia y revelación.

En cuanto al tema que nos interesa, la relación del hombre con la naturaleza, se podría decir que Wright posee una visión materialista tanto del hombre como de la naturaleza. De hecho, cuando Wright intenta, a petición de Darwin, encontrar una solución al problema de precisar cuando se podría decir que una cosa había sido hecha por el hombre, es decir, por su voluntad, Wright pretende mostrar la existencia de continuidad entre el instinto animal y la inteligencia humana (inicio de la Psicozoología). Así, para el autor, la capacidad reflexiva del hombre, no es sino un desarrollo evolutivo de las facultades de memoria y atención presentes ya en los animales, cuya aparición se liga estrechamente a la capacidad humana de utilizar signos y de fijar la atención en ellos y no exclusivamente en su función mediadora e instrumental. Para Wright, la obra de Darwin plantea la posibilidad de establecer una cercanía entre el antiguo supuesto distanciamiento entre el hombre y los animales, el instinto y la inteligencia, recurriendo a la idea de la evolución. Wright mantiene que la ciencia constituye el método de conocimiento de la naturaleza, y que sus principios son válidos en la medida en que son útiles.

¹⁹⁹ Pérez de Tudela J. El pragmatismo americano: acción racional y reconstrucción del sentido. Madrid: Cincel, 1990 ; 31-35.

²⁰⁰ Pérez de Tudela J. El pragmatismo americano: acción racional y reconstrucción del sentido. Madrid: Cincel, 1990 ; 34.

²⁰¹ Darwin C. Origen de las especies. Madrid: Imprenta de José de Rojas, 1977.

En un principio, el autor mantiene que para que una creencia pueda ser considerada como válida, ha de ser experimentada empíricamente por toda la comunidad. Ante la imposibilidad de verificación por este método, el autor propone la ciencia como camino a seguir, asegurando, por un lado, que las conclusiones a las que llega, son independientes de toda filosofía particular, dejando libre de esta manera, a la ciencia de toda forma de control exterior por parte de toda autoridad y prejuicios metafísicos y teológicos. Como consecuencia, Wright mantiene un constante debate acerca de las generalizaciones indebidas del darwinismo, que debería ser mantenido en el estricto ámbito de explicación científica del problema biológico. Según Wright, el supuesto conflicto entre Darwin y la Biblia debía ser ajeno al problema metodológico.

b) John Dewey (1859-1952)

Filósofo que ejerció una gran influencia sobre el pensamiento norteamericano en el siglo XX, defiende la tesis de que no existe diferencia fundamental entre las operaciones naturales, como la digestión o la respiración, y las operaciones adquiridas, como las palabras y la honestidad. Esta postura naturalista queda suavizada por la importancia que le concede a las relaciones entre sujetos, es decir, a la sociedad. Según Dewey, la sociedad democrática liberal es la única que protege y alimenta el derecho a experimentar e interactuar libremente con la naturaleza y con los otros hombres, a la vez que extrae las lecciones de esta experimentación continuada, con vistas a afrontar nuevos problemas en el futuro. Al igual que la naturaleza y la existencia en general, la sociedad es un enorme laboratorio cuyo pluralismo debe ser políticamente salvaguardado²⁰². Con especial cuidado en preservar la libertad de la investigación tecnocientífica, pero preocupado por el mayor bienestar y la felicidad de los ciudadanos, y sin caer en el cientificismo ni la tecnocracia, la

²⁰² Dewey estaba interesado por el mundo revolucionario y rechazaba el estalinismo, ya que este comunismo totalitario congelaba la experiencia. Daba especial importancia a las libertades individuales. Hottois G. Historia de la filosofía del renacimiento a la posmodernidad. Madrid: Cátedra, 1999; 284.

democracia²⁰³ está en armonía con el espíritu de la “filosofía de la experiencia”²⁰⁴.

Esta confianza en la experimentación y la investigación roza un optimismo utópico que a veces llega muy lejos, como se puede comprobar, en la manifiesta fe de Dewey en la capacidad humana de poder reconstruir progresivamente no sólo partes del mundo natural y social, sino también de la naturaleza humana.

Para este autor continuista, no existe discontinuidad absoluta entre nada, ni siquiera entre el ser y el devenir y, por lo tanto, la solución a cualquier problema, por ejemplo que pusiera fin a la investigación, constituiría la instauración de la continuidad²⁰⁵ que se había roto. Dewey afirma, por tanto, que un problema es siempre cuestión de falta de integración cuya solución radicaría en la reordenación o transformación más o menos importante de los elementos constituyentes. La solución final y definitiva no existiría, sería necesario restablecer la interacción perturbada (entre el hombre y la naturaleza, ...), teniendo en cuenta que la relación armoniosa no es inmovilidad ni interrupción de esta. De este modo Dewey quiere aproximar las oposiciones tradicionales como la naturaleza y la sociedad, las ciencias y la filosofía, la teoría y la práctica, ... afirmando que estas antítesis sólo son el índice de un problema que la investigación puede y tiene el deber de superar.

²⁰³ “La democracia es la creencia de que incluso cuando las necesidades, los fines o las consecuencias difieren en cada individuo, el hábito de la cooperación amistosa -hábito que no excluye la rivalidad y la competencia, como en el deporte- es de por sí una valiosa contribución a la vida. En la medida de lo posible, extraer cualquier conflicto que surja fuera de un contexto de fuerza y de resolución por medios violentos, para situarlo en el de la discusión y la inteligencia es tratar a quienes discrepan con nosotros como personas de quienes podemos aprender y, en este sentido, como amigos.” Dewey J. Liberalismo y acción social. Valencia: Edicions Alfons el Magnànim, 1996; 203.

²⁰⁴ “La democracia es un modo de vida personal que no está guiado por la mera creencia en la naturaleza humana en general, sino por la fe en la capacidad de los seres humanos para juzgar y actuar inteligentemente en las condiciones apropiadas.

Cuando pienso en las condiciones bajo las que hoy viven los hombres y las mujeres en muchos países extranjeros, bajo el terror del espionaje, corriendo peligro por reunirse para conversar en privado con sus amigos, me inclino a creer que la base y la garantía última de la democracia se halla en las reuniones libres de vecinos en las esquinas de las calles, discutiendo y rediscutiendo las noticias del día leídas en publicaciones sin censura, y en las reuniones de amigos en los salones de sus casas, conversando libremente.” Dewey J. Liberalismo y acción social. Valencia: Edicions Alfons el Magnànim, 1996; 202, 203.

²⁰⁵ Para comprender más a fondo el continuismo de Dewey, ver: Dewey J. Lógica. Teoría de la investigación. México: FCE, 1950. En su libro, Dewey llama “la atención acerca del principio que considera la investigación como un continuo, principio cuya importancia, no fue conocida más que por Peirce. La aplicación de este principio reclama una explicación empírica de las formas lógicas, necesidad que el empirismo tradicional pasó por alto o negó en redondo, mientras que nos prueba al mismo tiempo que su interpretación como entidades *a priori* es innecesaria.” Dewey J. Lógica. Teoría de la investigación. México: FCE, 1950; 3.

7.4. Las Ecofilosofías

A partir de la II Guerra Mundial, la preocupación por los asuntos ecológicos alcanzará a la opinión pública. Esta situación se ve propiciada por la contribución de una serie de científicos que publican obras en las que pasan de las cuestiones puramente neutrales y descriptivas propias de las ciencias experimentales, a las prescriptivas y de denuncia social²⁰⁶. Por otra parte, esta situación se ve favorecida por la celebración, en 1972, de la Conferencia Mundial sobre el Medio Humano²⁰⁷, y, en otro ámbito, por los desastres ecológicos acontecidos sobre amplias regiones. Estos, incluso tienen una incidencia universal y suponen que millones de personas experimenten por ellos mismos las consecuencias del problema ambiental. Esta situación genera la aparición de distintas ecofilosofías, que son las que van a intentar dar contestación en el Siglo XX a los problemas medioambientales. Éstas se pueden agrupar, en función de la concepción del hombre y la naturaleza que sustentan, en tres grupos: tecnocráticas, biologists y humanistas. Las dos primeras tratarán de responder a la pregunta de ¿cómo funciona la naturaleza?, mientras que la postura humanista se interesará por conocer ¿qué es la naturaleza?

Las posturas tecnocráticas incluyen todas aquellas actitudes que conciben la naturaleza de manera mecanicista. Esta postura es la que ha predominado, durante los cuatro últimos siglos en Occidente. Pero ya en el siglo XX, busca en el modelo de modernización capitalista (aquel fundado sobre el éxito individual y el beneficio financiero a corto plazo) o bien en el desarrollo de la tecnología (precisamente proponen solucionar los problemas ambientales a base de más desarrollo tecnológico, siendo precisamente este,

²⁰⁶ Como por ejemplo Murray Bookchin con su *Our Synthetic Environment*, o Rachel Carson, con sus obras *The edge of the sea* (1954) y *Silent spring* (1963).

²⁰⁷ “Se trata de la primera reunión de este tipo en la historia de la humanidad, y era además la culminación de una de las labores auténticamente universales de las Naciones Unidas en el mundo. El gran mensaje de la conferencia de Estocolmo (1972) fue ético. Por primera vez, la comunidad internacional se sentó a discutir algo que, pareciendo muy simple, es tremendamente complejo: un código de principios fruto de la voluntad de los gobiernos de preservar la naturaleza y la calidad de la vida en este planeta al que todos pertenecemos para el bienestar presente y futuro de los hombres que en él habitan. Se acuñaron frases que son ya puntos de referencia comunes, como aquella de “Una Sola Tierra”. Por una coincidencia feliz, en los momentos en que se preparaba esta Conferencia de Estocolmo pudo verse, también por primera

el causante de la crisis ambiental), la solución a los problemas medioambientales. Dentro de este grupo, Bellver²⁰⁸ diferencia a los tecnólogos pesimistas, partidarios del crecimiento cero de la población y que realizan una condena demográfica a los países del Sur; y los tecnólogos optimistas, como los expansionistas, para los que la crisis ecológica es simplemente una crisis de desarrollo.

Los biólogos tienden a valorar al hombre como una especie más, dotada de igual valor y reducida a un elemento cualquiera del ecosistema global. En esta postura se enfatiza el igual respeto por todo lo viviente. Las posturas tecnocrática y bióloga tienen un sólo método de acercamiento a la realidad, y este es el de la ciencia empírica. Según la visión tecnócrata, el hombre quedaría excluido de su consideración mientras que según el pensamiento biólogo, el hombre sería visto como un objeto más sobre el que aplicar el método. Sin embargo, con un sólo método no se puede pensar todo, ni agotar el pensar, por eso es necesario renovar y enriquecer los modos del pensamiento.

En este contexto aparecen las ecofilosofías humanistas que critican el paradigma dominante y proponen una nueva base antropológica y epistemológica (doctrina de los fundamentos y métodos del conocimiento científico) que modifique las relaciones del hombre con la naturaleza.

7.4.1. Ecofilosofías tecnocráticas²⁰⁹

a) Marxismo. Karl Marx (1818-1883)

Dentro de las ecofilosofías tecnocráticas cabe destacar en primer lugar el pensamiento de Marx. Aunque este pensador es un personaje del siglo XIX, su influencia se desarrolla fundamentalmente en el siglo XX. Durante los años sesenta, coincidiendo con los años de auge del marxismo, irrumpe el movimiento ecologista en sus distintas versiones, muchas de las cuales, están

vez, esa "Una Sola Tierra" desde la luna. "Echechuri H, Iglesias E et al. Diez años después de Estocolmo. Madrid: CIFCA, 1982; 110.

²⁰⁸ Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994; 11.

²⁰⁹ Se va a seguir la clasificación que hace Vicente Bellver de las ecofilosofías. Ver: Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994.

influenciadas por planteamientos marxistas. Por este motivo es conveniente recordar el pensamiento de Marx con respecto a la relación del hombre con la naturaleza.

Aunque Marx no presenta esta relación desde la perspectiva de crisis ecológica, se interpreta su pensamiento según la nueva sensibilidad social ecologista del momento. Marx comparte la “actitud ante la naturaleza de los industriales contemporáneos suyos y de los millares de emigrantes a nuevas tierras, que veían la frontera y las áreas silvestres, como un obstáculo para conquistar y como una fuente de riqueza para transformar mediante el trabajo.”²¹⁰

No obstante, Marx acentúa el carácter social, y extiende la relación recíproca del hombre y la sociedad con el hombre y la naturaleza: “sólo al hombre social le es dada la naturaleza en cuanto vínculo con los otros hombres, en cuanto existencia suya para el otro y existencia del otro para él, y en cuanto elemento vital de la realidad humana; sólo para el hombre social es la naturaleza fundamento de su propia existencia humana. Sólo en cuanto a tal se ha convertido su existencia natural en existencia humana y la naturaleza misma ha devenido humana. La sociedad completa, pues, la esencial unidad del hombre y la naturaleza; es la verdadera resurrección de la naturaleza, el naturalismo logrado del hombre y el humanismo logrado de la naturaleza.”²¹¹

Como puede observarse, Marx²¹² se encuentra bajo la influencia de Hegel, ya que para éste, la naturaleza existe únicamente *in potentia*, y es el hombre el encargado de transformarla en algo humano mediante el arte, la filosofía, la ciencia y la tecnología. A su vez, Marx opina que “la gran influencia civilizadora del capital reside en el abandono de la deificación de la naturaleza. Así, la naturaleza se convierte por vez primera para el hombre en un objeto, algo eminentemente utilitario.”²¹³

²¹⁰ Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994; 13.

²¹¹ McLellan D. Karl Marx. Su vida y sus ideas. Barcelona: Crítica, 1977; 141.

²¹² “La tesis doctoral que realizó Marx: “Diferencia de la filosofía de la naturaleza en Demócrito y en Epicuro” según Cornu, “representa un momento decisivo en el desarrollo intelectual del futuro creador del materialismo histórico.” Llanos A. La tesis doctoral de Marx. En: Marx C. Diferencia de la filosofía de la naturaleza en Demócrito y en Epicuro. Buenos Aires: Devenir, 1965; 10.

²¹³ Passmore J. La responsabilidad del hombre frente a la naturaleza. Madrid: Alianza, 1978; 40.

Para Marx la naturaleza parece significar todo lo que se opone al hombre, lo que pone límites a sus actividades y, al mismo tiempo, satisface sus necesidades. Marx rotula como “naturalismo” su punto de vista, porque el hombre se orienta hacia la naturaleza y realiza sus necesidades en y a través de la naturaleza, pero también, más fundamentalmente, porque el hombre es parte de la naturaleza. En cuanto ser activo natural, el hombre está dotado de ciertas capacidades, poderes e impulsos naturales. No menos, sin embargo, es una criatura limitada y dependiente que sufre. Así, “un ser cuya naturaleza no esté fuera de sí no es un ser natural y no participa del mundo natural”. Marx concluye: “Ser sensible es sufrir. El hombre, en cuanto ser objetivo, sensitivo, es un ser paciente, y en cuanto ser que reacciona a sus sufrimientos, un ser apasionado. La pasión es la fuerza esencial del hombre que enérgicamente lucha en pos de su objeto”.²¹⁴

Aunque Marx no utiliza propiamente el término “técnica”, se puede comprobar cómo está presente, de forma implícita, bajo las apelaciones de “fuerzas y medios de producción” en su análisis. Considera que, tanto la sociedad como su porvenir, dependen de las máquinas, del trabajo y de su organización. Además, es a partir del desarrollo de la técnica de donde Marx espera la dominación de la naturaleza y la humanización de ésta, su explotación al servicio de la humanidad²¹⁵, su transformación en un “paraíso” de abundancia. Algunos intérpretes del autor han llegado a sostener que, “más que de la Revolución, Marx espera el cumplimiento final de la Historia, concretamente del desarrollo completo de la técnica. La Revolución no haría más que crear las condiciones para el buen uso de las máquinas y del trabajo.

²¹⁴ McLellan D. Karl Marx. Su vida y sus ideas. Barcelona: Crítica, 1977; 142.

²¹⁵ “Los objetos para Marx “confirman y realizan su individualidad (la del hombre)... *La manera en que* estos objetos se convierten en suyos depende de la *naturaleza del objeto* y la naturaleza de la facultad correspondiente; ... El *carácter distintivo* de cada facultad es, precisamente, su esencia *característica* y así, también, el modo característico de su objetivación, de su ser viviente, *objetivamente real*. Es, pues, no sólo en el pensamiento, sino a través de *todos* los sentidos como el hombre se afirma en el mundo objetivo.” Relacionándose con el mundo objetivo, a través de sus facultades, el mundo exterior se vuelve real para el hombre y, en realidad, es sólo “el amor” lo que hace al hombre creer verdaderamente en la realidad del mundo objetivo exterior. Sujeto y objeto no pueden separarse. “El ojo se ha convertido en ojo *humano*, cuando su objeto se ha convertido en objeto social, *humano*, creado por el hombre y destinado al hombre... (Los sentidos) se relacionan con la cosa por la cosa misma, pero la cosa misma es una relación *humana objetiva* para sí y para el hombre y a la inversa. La necesidad y el placer han perdido, pues, su carácter *egoísta* y la naturaleza ha perdido su mera *utilidad* por el hecho de que su utilización se ha convertido en utilización *humana*. (Sólo puedo relacionarme, en efecto, de una manera humana con

Por tanto, las máquinas y el trabajo son objeto de una valoración completamente positiva: la técnica es buena si una sociedad alienada no anula su potencia liberadora. En este sentido, Marx se sitúa en la prolongación del pensamiento baconiano.²¹⁶ En definitiva “Marx ve al hombre como un *animal laborans*”²¹⁷, y al planeta como si estuviera donde está, para ser conquistado por la humanidad, afirmando que lo “grande es evidentemente bello, y que lo que no se puede medir no tiene importancia.”²¹⁸ Para concluir, Marx piensa que “la ética materialista es el mejor medio de satisfacer las necesidades de la gente.”²¹⁹

b) Filosofía analítica de la técnica

La filosofía analítica de la técnica se considera una ecofilosofía porque su reflexión parte de la “completa marginación de la idea de la naturaleza y porque su apología de la técnica ha sido el respaldo teórico del descomunal desarrollo tecnológico operado desde principios de siglo y, sobre todo, a partir de la II Guerra Mundial.”²²⁰ El avance técnico que supuso la última contienda mundial necesitó canalizarse hacia la vida civil fomentando, no sólo la satisfacción de las necesidades básicas, sino sobre todo los hábitos de consumo ilimitados. Lo cual supuso una lógica de crecimiento que generó una desigualdad cada vez mayor entre las personas, y un deterioro insoportable de la naturaleza.

La expresión “filosofía de la técnica”²²¹ nace en 1877 cuando un filósofo y geógrafo de origen alemán, emigrado a USA, Ernst Kapp, define las técnicas como prolongaciones de los órganos del ser humano, indisociables del devenir humano y de la superioridad del hombre en el seno de la naturaleza. Kapp describe al hombre, literalmente, como un dios surgido de la máquina.

una cosa cuando la cosa se relaciona con el hombre de una manera humana.)” Fromm E. Marx y su concepto del hombre. México: FCE, 1981; 43-44.

²¹⁶ Hottois G. Historia de la filosofía del renacimiento a la posmodernidad. Madrid: Cátedra, 1997; 194.

²¹⁷ Ballesteros J. Ecologismo personalista. Madrid: Tecnos, 1995; 21

²¹⁸ Dobson A. Pensamiento político verde. Barcelona: Paidós, 1997; 52.

²¹⁹ Dobson A. Pensamiento político verde. Barcelona: Paidós, 1997; 52.

²²⁰ Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994; 19.

²²¹ Ya se puede vislumbrar en Marx un intento de elaborar una filosofía analítica de la técnica. Aunque no utiliza la expresión “filosofía de la técnica” ni prácticamente el término “técnica”, Marx, reconoce y desarrolla, en las décadas precedentes, toda la importancia y el alcance filosóficos de la técnica y, sin

Por otra parte, Engelmeier, un ingeniero ruso presentó en el IV Congreso mundial de filosofía de 1911, una ponencia en la que defendía la extensión de los procesos técnicos a otros ámbitos de la sociedad como la economía o la política, considerándose por este motivo precursor de la actual tecnocracia²²².

Desde la aparición de la reflexión filosófica sobre la técnica hacia mediados del siglo XX, las técnicas, las prácticas y las ciencias que se tienen en cuenta son las del ingeniero en el universo industrial de las máquinas. Poco después de la II Guerra Mundial se desarrolla en Alemania una reflexión sistemática que reúne de manera regular a filósofos y miembros de la Asociación de ingenieros alemanes a propósito de cuestiones, no simplemente técnicas, que la técnica plantea. Del seno de esta tradición de ingenieros filósofos emerge una figura: Friedrich Dessauer. Profesa un curioso platonismo cristiano según el cual la invención técnica prolonga la creación original que Dios ha hecho de la naturaleza, con la concreción de las ideas contenidas en el entendimiento divino. Esta “teología de la técnica” implica que únicamente se puede inventar lo que ya existe potencial e idealmente en el espíritu de Dios. Todo artefacto que se aleja de estas normas es inviable; el hombre -cuyo papel en la invención técnica es menos creativo que auxiliar- debe esforzarse en realizar lo mejor posible la “solución técnica” preexistente a toda eternidad. Esta suerte de “creacionismo” era hartamente excepcional en la filosofía de la técnica, generalmente más afín a una perspectiva evolucionista cuya planificación y límites no habían sido previamente dispuestos por Dios para la eternidad.

Después de la contienda, Friedrich Rapp constituye la culminación de la filosofía analítica de la técnica. Realiza un análisis teoricista de la técnica que le lleva a afirmar su neutralidad y a considerarla como la principal valedora de la democracia, ya que la técnica moderna crea la posibilidad de realizar ampliamente el ideal de la igualdad desde el punto de vista material. Según Rapp, “el mundo físico es un objeto arbitrariamente manipulable, sin contar con

duda, más que muchos de los filósofos de la técnica que le sucedieron. En la primera mitad del siglo XX aparecen intentos de elaborar una “filosofía de la máquina” y una “filosofía de la manufactura”.

²²² La tecnocracia es el “ejercicio del poder por técnicos o personas especializadas en alguna materia de economía, administración, etc., que ejerce su cargo público con tendencia a hallar soluciones eficaces por

el estado del material y los recursos intelectuales. La única limitación definitiva de la actividad tecnológica viene dada por las leyes gubernamentales que rigen los distintos procesos físicos.”²²³ El acontecer de la desacralización de la naturaleza junto al abandono de las creencias mágicas, trae como consecuencia una naturaleza que deja de ser entendida como algo digno de reverencia. De este modo, la objetivización de la naturaleza junto con la visión mecanicista de ella, constituyen un prerrequisito para la transformación sistemática de la naturaleza hasta la tecnología moderna.

Como consecuencia de esta concepción de la filosofía analítica de la técnica, los daños causados a la naturaleza, por la aplicación de la moderna tecnología, solo se pueden justificar si se considera el mundo como un inventario disponible arbitrariamente para el uso tecnológico, y asumiendo que de esta visión no se obtiene una naturaleza significativa e irreversiblemente alterada. Toda la estética, ética y aspectos existenciales de la naturaleza son, de este modo, excluidos por la tecnología.

c) Neomaltusianismo

La teoría de la crisis defendida por Malthus que, recordemos, se basaba en la idea de la desproporción entre el crecimiento exponencial de la población y el crecimiento aritmético de los recursos alimenticios, sufre en el segundo cuarto del siglo XX una extensión. Por un lado, se relaciona la expansión tecnológica, el consumo de recursos minerales, y la producción de distintas formas de contaminación. Por otro, se contrapone la capacidad finita del planeta para tolerarlo.

Esta corriente accede a la opinión pública a finales de los años sesenta y principios de los setenta con la popularización de la *Population Bomb* de Paul Ehrlich²²⁴ y con el llamado Informe Meadows, primer informe para el Club de

encima de otras consideraciones ideológicas o políticas.” Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. Madrid: Espasa Calpe, 1992; 1950.

²²³ Rapp F. *Analytical philosophy of technology*. London: D. Reidel publishing company, 1981; 101-102.

²²⁴ Ehrlich P. *The Population Bomb*. Nueva York: Ballantine, 1968.

Roma²²⁵ elaborado por el MIT (*Massachusetts Institute of Technology Team*) sobre los límites del crecimiento.

Dentro de los neomaltusianos se encuentran dos grupos: los que centran su preocupación exclusivamente sobre el crecimiento incontrolado de la población, por entender que las variables de la tecnología y de la industria -de la contaminación- están en función de aquel; y los que sitúan el crecimiento del capital, de la contaminación y del consumo de recursos no renovables, al mismo nivel de importancia que la población. Entre los primeros, encontramos a autores como Paul Erlich, Garret Hardin²²⁶ y los hermanos Paddock²²⁷, para quienes el principal agente contaminador es la población. Por otro lado, la segunda postura vendría representada, fundamentalmente, por el *MIT Team*.

En cuanto al tema de cómo conciben los neomaltusianos la relación del hombre con la naturaleza, en los siguientes párrafos se va a resumir el punto de vista de Ehrlich y posteriormente, el que presenta el *MIT Team*.

Ehrlich afronta el tema de la relación del hombre con la naturaleza desde el punto de vista del serio deterioro ambiental causado, según él, por el hombre preindustrial. Afirma que no es que el deterioro del ambiente haya llegado al punto de ser irreversible, sino que la capacidad del planeta de soportar la vida humana ha sobrepasado su cupo. De esta manera, llega al extremo de creer que el incremento de la población podría llevar a la destrucción de la

²²⁵ Nombre dado a la asociación informal, que reunía, entre otros, a científicos, investigadores, industriales, y que llevó a cabo la investigación de "Los límites del crecimiento".

²²⁶ El neomaltusianismo llevado hasta sus últimas consecuencias queda bien resumido con las estremecedoras palabras de Hardin: "Conforme pasa el tiempo (los americanos) somos una minoría cada vez más pequeña. Crecemos solamente a un ritmo anual del uno por cien; el resto del mundo crece al doble de velocidad (...) Los que crecen más rápido desplazarán a los demás... Es muy poco probable que la civilización y la dignidad puedan sobrevivir por doquier; pero es mejor que sobrevivan en unos pocos sitios que no en ninguno. Las minorías afortunadas deben actuar como si fueran depositarias de una civilización que está bajo amenaza de las buenas pero desinformadas intenciones. ¿Cómo podemos ayudar a un país extranjero para que no llegue a la superpoblación? Sin duda, lo peor que podemos hacer es enviarle alimentos. El niño salvado ahora se convertirá mañana en un reproductor. Movidos por nuestra compasión les enviamos alimentos pero ¿no es verdad que es ésta la mejor manera de aumentar la miseria de una nación superpoblada? Las bombas atómicas serían más benevolentes" Hardin G. On the Immorality of being soft-hearted. En *The relevant scientist*, 1 (1971), 17-18. En: Bellver V. *Ecología: de las razones a los derechos*. Granada: Ecorama, 1994; 24-25.

²²⁷ El planteamiento más radical lleva a argumentar que la ayuda que se envía a los países en vías de desarrollo debería dedicarse exclusivamente a aquellos que todavía tienen posibilidades de sobrevivir demográficamente. En concreto, los hermanos Paddock tienen el "coraje" de sugerir que los países más pobres y superpoblados, como la India, deberían ser desheredados como hijos pródigos ya que no pueden salvarse de ninguna manera. Los restantes países se verán ante la exigencia de introducir un control demográfico estricto e involuntario, a cambio de lo cual recibirán la ayuda internacional: "¿Coacción? -se pregunta Ehrlich-. Quizá pero se trata de una coacción ejercida en nombre de una buena causa." En: Bellver V. *Ecología: de las razones a los derechos*. Granada: Ecorama, 1994; 24.

civilización y a la extinción del *Homo sapiens*. La solución que aporta Ehrlich, para una convivencia pacífica entre los hombres y entre ellos y su entorno, vendría dada en primer lugar, por una buena aplicación de la tecnología que produjera una disminución de la contaminación, y en segundo lugar por una buena comunicación y control de la fertilidad.

Por último, la razón por la que el aumento de población es considerado por Ehrlich como la principal causa de deterioro ambiental, viene dado, al igual que argumentaría Malthus en su tiempo, por el hecho de que el límite de la capacidad humana para producir comida, por medios convencionales, ha sido alcanzado. Por lo tanto, si se intenta promover un aumento de la producción de alimentos, se tenderá a un acelerado deterioro ambiental, reduciéndose de esta manera la capacidad de la tierra de producir alimento.²²⁸

En contraste con la postura de Ehrlich, un escritor de temas ecológicos que mantiene un debate constante con él, Barry Commoner, mantiene, en esa misma época, que los problemas ambientales son causados por una tecnología defectuosa y no por un crecimiento de la población, y para ello considera que: “tan pronto como el ser humano empieza a hacerse sitio en el ecosistema terrestre, consumiendo comida producida por el suelo y oxígeno cedido por las plantas, devolviendo la basura orgánica al suelo y el CO₂ a las plantas, no hace un daño serio al ecosistema.”²²⁹ Para este autor, la solución radicaría en un mayor desarrollo tecnológico que permitiera estas prácticas, postura que no

²²⁸ “La repercusión de estos planteamientos ha llegado mucho más allá que el de otras ecofilosofías. De hecho, muchas veces se parte de considerar como algo evidente que el crecimiento de la población es el primer enemigo del medio ambiente: el ejemplo más reciente lo tenemos en la conferencia Mundial sobre Medio Ambiente de Río de Janeiro (Brasil) en junio de 1992. Quizá en ello tenga algo que ver la consideración de que para asegurar el actual nivel de consumo de los países occidentales sea necesario limitar el crecimiento de los países del Sur, porque tal modelo no es universalizable. Resulta curioso que la crisis ecológica que, en principio debería convocar a la solidaridad universal, haya crecido en la opinión pública de los países del Norte bajo esta forma de insolidaridad.” Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994; 23. A este respecto, Simon señala que “el dinero de los impuestos de Estados Unidos se usa para poner en práctica los deseos de los activistas de población-individuos y organizaciones. Este dinero se emplea para reducir la fertilidad entre los pueblos más pobres del mundo y también entre los ciudadanos de los Estados Unidos, por medios lícitos e ilícitos, los últimos de los cuales incluyen varios tipos de propaganda y de esterilización forzosa. Algunas cantidades de este dinero de los impuestos se gastan en convencernos de que debemos compartir las creencias de los animadores de estos grupos y apoyarlos. Una parte de las motivaciones de las campañas de población es puro egoísmo, es el deseo de mantener para nosotros mismos todo lo que podamos contra la supuesta (pero inexistente) sangría de nuestros recursos por los hijos de los pobres y de los no blancos y por el peligro amarillo (y marrón) de los inmigrantes. Este es el “brebaje de la bruja” en su forma más repugnante.” Simon J. El último recurso. Madrid: Dossat, 1986; 289-290.

²²⁹ Ver: Commoner B. En paz con el planeta. Barcelona: RBA, 1994; 128-140.

comparte Ehrlich, para el que la disminución de la población sería la auténtica solución al desequilibrio ambiental.

En cuanto al segundo grupo de ecofilosofías neomaltusianas, es decir, aquellas que ponen al mismo nivel de importancia que la población, el crecimiento del capital, la contaminación y el consumo de recursos no renovables, se encuentra el Club de Roma, cuyos informes realizados por el *MIT Team*, son la base de su filosofía.

En 1972, el *MIT Team* realizó un estudio sobre las causas y consecuencias a largo plazo del crecimiento de la población, el capital industrial, la producción de alimentos, el consumo de recursos y la contaminación. Llegaron a una serie de conclusiones que años más tarde revisaron gracias a la realización de un estudio de continuación más completo.

El primer Informe Meadows se puede resumir en los siguientes puntos²³⁰:

1. Si las actuales tendencias de crecimiento en la población mundial, industrialización, contaminación, producción de alimentos, y explotación de recursos continúa sin modificaciones, los límites del crecimiento en nuestro planeta se alcanzarán en algún momento dentro de los próximos cien años. El resultado más probable será una declinación súbita e incontrolable tanto de la población como de la capacidad industrial.

2. Es posible alterar estas tendencias de crecimiento y establecer unas condiciones de estabilidad económica y ecológica capaces de ser sostenidas en el futuro. El estado del equilibrio global puede ser diseñado de tal forma que las necesidades materiales básicas de cada persona sobre la tierra sean satisfechas y que cada persona, mujer u hombre, tenga igualdad de oportunidades para realizar su potencial humano individual.

3. Si la población del mundo decidiera encaminarse en este segundo sentido y no en el primero, cuanto antes inicie esfuerzos para lograrlo, mayores serán sus posibilidades de éxito.

Estas conclusiones han constituido un enorme reto para sus partidarios. El objetivo consiste en saber cómo lograr hacer una sociedad materialmente

²³⁰ Meadows D. Más allá de los límites del crecimiento. Madrid: el País S.A./ Aguilar S.A.,1994; 19-25.

suficiente, socialmente equitativa y ecológicamente perdurable. Más satisfactoria en términos humanos que la sociedad de entonces, obsesionada por el crecimiento.

A los veinte años de la publicación del Informe Meadows, sus mismos autores elaboraron otro similar en el que se intentaba dar contestación al reto planteado. Observaron que a lo largo de los años, el mundo humano había sobrepasado sus límites y que la manera en que se realizaban las cosas en ese momento era insostenible, de manera que el futuro, para tener algún viso de viabilidad, debía empeñarse en retroceder, desacelerar y sanar la situación. Compartían la idea de que no se podía poner fin a la pobreza con un desarrollo material indefinido, era necesario hacerle frente al tiempo que la economía material humana se contraía.

En este segundo informe se llegó a unas conclusiones más completas que las del estudio anterior, y que se podrían resumir en los siguientes puntos²³¹:

La utilización humana de muchos recursos esenciales y la generación de variados tipos de contaminantes han sobrepasado ya las tasas físicamente sostenibles. Si no se producen reducciones significativas en los flujos de materiales y energía, habrá en las décadas venideras una incontrolada disminución de alimentos, energía y producción industrial para cada persona.

Esta disminución no es inevitable. Para ello son necesarios dos cambios. El primero es una revisión global de las políticas y prácticas que perpetúan el crecimiento del consumo material y de la población. El segundo es un incremento rápido y drástico de la eficiencia con la cual se utilizan los materiales y las energías.

Una sociedad sostenible es aún técnica y económicamente posible, podría ser mucho más deseable que una sociedad que intenta resolver sus problemas por la constante expansión. La transición hacia una sociedad sostenible requiere un cuidadoso equilibrio entre objetivos a largo y corto plazo, y un énfasis mayor en la suficiencia, equidad y calidad de vida, que en la

²³¹ Meadows D. Más allá de los límites del crecimiento. Madrid: el País S.A./ Aguilar S.A.,1994; 23.

cantidad de la producción. Exige más que la productividad y más que la tecnología; requiere también madurez, compasión y sabiduría.

Los autores del trabajo confían en que la sociedad realice una elección en favor de la sostenibilidad. Creen que la transición hacia un mundo sostenible es posible tanto técnica como económicamente. Esta propuesta, supone alcanzar los objetivos que la humanidad ha ido persiguiendo en su continuo intento de mantener el crecimiento físico. Tampoco olvidan la realidad del mundo moderno y la cultura industrializada, capitalista y consumista, aunque ello suponga una intervención, y actuación, sobre otros ámbitos del ser humano, como su libertad para procrear.

d) El expansionismo

Se puede decir que el expansionismo es la cara opuesta de los movimientos ecologistas en general. Estos últimos propugnan la necesidad de un cambio de pensamiento y actitudes en el hombre, sin embargo, los defensores del expansionismo consideran que los problemas ambientales deberían ser afrontados desde la perspectiva de una mayor profundización en el modelo económico, de manera que cualquier alteración ecológica pueda superarse mediante medios tecnológicos más avanzados. Es el desarrollo económico el que constituye el estímulo necesario para las innovaciones tecnológicas. Según los expansionistas²³², no existe razón alguna para creer que la calidad de nuestro entorno vaya empeorando con el tiempo cada vez más, ni que en tiempos pasados fuera mucho mejor que en los actuales. Aquellos que defienden la postura contraria reciben la crítica de que su opinión únicamente es el producto de un juicio subjetivo que traduce más la sensibilidad del que la mantiene que una verdad científica indiscutible.

La teoría del expansionismo considera que sólo lo que puede entrar en el mercado tiene valor real, lo que traducido a la cuestión de la naturaleza significa que “un bien de acceso libre es un bien que nadie tiene interés en garantizar ni en mantener ni en renovar, ya que se trata de unas iniciativas que, por el principio de libre acceso, no pueden tener ningún valor de mercado; es

²³² Lepage H. Por qué la propiedad. Madrid: Instituto de Estudios Económicos, 1986; 259.

por ello, un bien que está condenado a ser sobreexplotado y rápidamente agotado.”²³³

Según estos presupuestos, se concluye manteniendo que la propiedad privada constituiría el mejor aliado en la defensa del medio ambiente y que los problemas ambientales se podrían superar privatizando el entorno natural. Por esa razón, es lógico que los problemas ambientales sean considerados por los expansionistas como fuentes de negocio para el sector privado, y que soliciten una actividad económica fluida y sin intervención estatal, de manera que el continuo desarrollo tecnológico consiga soluciones para estos problemas. Están convencidos del carácter cuasi ilimitado de los recursos naturales, debido a que según ellos, la naturaleza humana está caracterizada por unas ansias ilimitadas de posesión, que no debe ser reprimida ni se debe moderar, sino manifestarse por completo. No son muy conscientes de que estas ansias de posesión se pueden llegar a ver limitadas por los recursos naturales.

Con respecto al crecimiento demográfico, consideran que si no se interviene en su evolución, tales poblaciones crecerán sólo en la medida en que puedan alimentarse a sí mismas. Reducen las poblaciones a simples variables económicas de mercado. Como consecuencia de su planteamiento, es fácil, que se llegue a una distribución más injusta de los recursos, un incremento en el número de indigentes y una mayor desigualdad entre pobres y ricos.

7.5. Ecofilosofías biologistas

La concepción biologista se caracteriza por otorgar una primacía a la especie sobre el individuo, basándose en la superioridad del ecosistema como un todo. Bajo este presupuesto la persona es considerada como una parte más de ese todo, dándole el mismo valor que a cualquier otro ser vivo. En palabras de Ballesteros, “tal posición establece un igualitarismo de las especies incompatible con la declaración de derechos únicamente para el ser humano”²³⁴. De esta forma, el hombre es asimilado a los otros seres vivos y se

²³³ Hardin G. The Tragedy of the Commons. *Science*, 1968; 162.

²³⁴ Ballesteros J. Ecopersonalismo y derecho al medio ambiente. *Humana lura*, 1996; 6: 17.

cuestiona su actuación si, de ella, se deriva cualquier deterioro para las otras especies.

Las principales corrientes dentro de las ecofilosofías biólogas son el ecoanarquismo, el movimiento New Age y los integrados en lo que se ha denominado “ecologismo profundo”.

a) Ecoanarquismo

El ecoanarquismo se caracteriza por ser una ideología que reclama una sociedad descentralizada y una comunidad de hombres en armonía con la naturaleza y las necesidades del individuo (el individuo espontáneo, sin sujeción a la autoridad). Esta corriente mantiene una postura contraria a la centralización y estatización, considerando que los conceptos anarquistas de comunidad equilibrada, democracia cara-a-cara, tecnología humanística y sociedad descentralizada se han convertido en conceptos, no ya deseables sino necesarios.

Bookchin, precursor del movimiento contracultural de los años sesenta, es el principal exponente del ecoanarquismo. Además, este autor es una de las figuras más representativas del ecologismo radical en los Estados Unidos de América. También se integra en este grupo a la bióloga Rachel Carson, pionera entre los científicos que se han dedicado a publicar escritos comprometidos con la defensa de las tesis ecologistas. Por último, cabe destacar la figura de Marcuse, único exponente de la “Escuela de Frankfurt”²³⁵ que critica los efectos de la civilización tecnocrática señalando entre otros, el deterioro de la naturaleza.

a. 1. Murray Bookchin (1921-)

En cuanto al tema que se aborda en este trabajo, la relación del hombre con la naturaleza, Bookchin considera que se “podría describir al hombre como un parásito altamente destructivo que amenaza con matar a su huésped -el mundo natural- y finalmente a sí mismo.”²³⁶ Sostiene que los efectos

²³⁵ Así se denomina uno de los movimientos más relevantes de la reflexión sociológica de la segunda mitad del siglo XX.

²³⁶ Bookchin M. Anarquismo en la sociedad de consumo. Barcelona: Kairós, 1974; 66.

depredadores del ser humano y, lo que ha denominado la “venganza de la naturaleza”²³⁷ desde que comenzó la Revolución Industrial, y sobre todo desde la II Guerra Mundial, han llegado a tal extremo que incluso se han proyectado a escala extraterrestre. A este respecto, el autor en la obra “El anarquismo en la sociedad de consumo” cita como ejemplo las perturbaciones registradas hace algunos años en el cinturón de Van Allen²³⁸.

Bookchin mantiene, en su libro *The Ecology of Freedom*²³⁹ la idea de que este dominio de la naturaleza por parte del hombre emerge directamente de la dominación del hombre por el hombre. Según este autor, la familia patriarcal sembró la simiente de la dominación en las relaciones nucleares de la humanidad; la clásica fractura del mundo antiguo entre espíritu y realidad, es decir, entre espíritu y trabajo, la nutrió. Pero el momento en el que las relaciones propias de las comunidades orgánicas²⁴⁰, de forma feudal o

²³⁷ Bookchin al hablar de “venganza de la naturaleza” se refiere a la respuesta de la naturaleza ante cualquier intervención humana.

²³⁸ “En la magnetosfera de la Tierra hay algunas áreas concentradas conocidas como cinturones de Radiación de Van Allen, llamadas así en honor del científico americano que dirigió los experimentos con el Explorer I, uno de los primeros satélites artificiales, lanzados en 1958, que los descubrió. Son áreas en forma de anillos de superficie tórica, en las que gran cantidad de protones y electrones se están moviendo en espiral entre los polos magnéticos de la Tierra. El cinturón interior está unos 1000 Km por encima de la superficie de la Tierra y se extiende por encima de los 5000 Km, mientras que el cinturón exterior se extiende desde aproximadamente 15000 Km a 25000 Km. Cuando una fulguración solar hace que aumente mucho el número de protones y electrones en el viento solar, varios de éstos se filtran a través de la funda magnética y son capturados en los cinturones de Van Allen. Los cinturones no pueden retener demasiadas partículas y algunas se desparan por los extremos de los cinturones cerca de los polos magnéticos Norte y Sur. Este desbordamiento tiene lugar en delgadas “capas” en un área conocida con el nombre de “óvalo auroral.” Ronan, Colin A. Los Amantes de la Astronomía (exploremos el cielo con ojos de astrónomo y descubramos los secretos del universo). Barcelona: Blume, 1982; 153.

²³⁹ Bookchin M. *The Ecology of Freedom: The Emergence and Disolution of Hierarchy*. Palo Alto: Cheshire, 1982; 1. Esta obra, junto con *Our Synthetic Environment*, son los libros en los que Bookchin expone la idea central de su pensamiento ecológico y, precisamente de este segundo texto se alimentará buena parte de los planteamientos de Carson en su emblemática *Silent Spring*.

²⁴⁰ “La “manipulación” de la biocenosis en un sentido positivo supone una amplia descentralización de la agricultura. Donde quiera que sea factible, la agricultura industrial debe ceder su lugar al laboreo campesino del agro; el piso de fábrica debe ser reemplazado por la jardinería y la horticultura. No estoy recomendando que renunciemos a los beneficios adquiridos por la agricultura en gran escala y la mecanización. Lo que sí afirmo, en cambio, es que la tierra debe ser cultivada como un jardín; debe diversificarse y atenderse cuidadosamente su flora, equilibrada con la fauna y las áreas forestales que resulten apropiadas en cada región. Además, la descentralización no sólo es importante para el desarrollo de la agricultura sino también para el del agricultor. El cultivo de alimentos, practicado en un sentido realmente ecológico, presupone en el agricultor una familiaridad con todos los aspectos y sutilezas del terreno en que crecen sus sembrados. Debe hacer gala de un conocimiento exhaustivo de la fisiografía del terreno, sus variados sectores -cultivos, bosques, pastos-, su contenido mineral y orgánico y su microclima, prestando continua atención al estudio de los efectos producidos por las innovaciones en la flora o la fauna. Debe desarrollar su sensibilidad de cara a las posibilidades y necesidades de la tierra, convirtiéndose él mismo en parte orgánica de la situación agrícola. Podemos abrigar escasas esperanzas de alcanzar este alto grado de sensibilidad e integración en el cultivador de alimentos si no reducimos la agricultura a una escala humana, proporcionándola al individuo. Para satisfacer las exigencias de una concepción ecológica del cultivo de comestibles, la agricultura debe ser redimensionada, pasando de la

campesina, se disolvieron en las relaciones de mercado, fue cuando el planeta entero fue reducido a la categoría de recurso explotable. Esta tendencia de siglos se manifiesta con máxima intensidad en el capitalismo moderno.

Bookchin piensa que si alguna vez se fundara una comunidad ecológica, la vida social albergaría un desarrollo sensitivo de la diversidad humana y natural, y ambas estarían reunidas en un todo armónico y equilibrado. En este caso, se vería una gran diferenciación de grupos y ecosistemas humanos, desde las comunidades hasta los continentes enteros, pasando por las regiones, desarrollando cada uno de ellos sus potencialidades únicas y exponiendo a sus miembros a un vasto espectro de estímulos económicos, culturales y existenciales.

En cuanto a la tecnología, la valora positivamente, reconociendo que su mal uso es perjudicial para el hombre, ya que lo convierte en el parásito de su entorno, en la medida en que es el instrumento de que dispone el hombre para alcanzar su liberación y para contribuir al proceso ecológico²⁴¹ (le libera de trabajos físicos pesados, y le puede servir como medio para alcanzar el equilibrio con la naturaleza). También considera que la tecnología es el vehículo que permite al hombre la transición de las estructuras jerárquicas alienantes a la ecotopía. Es decir, del paso del estado dominativo del hombre sobre el hombre y sobre la naturaleza al anarquismo y ecoanarquismo. Para Bookchin la esencia humana es asocial y el hombre autosuficiente por naturaleza. Partiendo de esta consideración, sostiene que el estado ecotópico en el que se alcanza una relación inmediata del hombre con la naturaleza, “no se alcanza si no es pasando del estadio presocial de escasez al estadio

escala de las grandes granjas industriales a la de las unidades de tamaño moderado.” Bookchin M. Anarquismo en la sociedad de consumo. Barcelona: Kairós, 1974; 76.

²⁴¹ Bookchin pone como ejemplo de la tecnología liberadora, la abolición de la minería como esfera de la actividad humana, afirmando que “el hecho de que podamos ya avizorar este logro, aunque sólo fuera en este libro, constituye un presagio de la abolición del esfuerzo físico, que está implícito en la tecnología de nuestra era. El primer paso significativo en esta dirección fue el *continuous miner*, una gigantesca cortadora mecánica con hojas de nueve pies que en un minuto produce ocho toneladas de carbón en tajadas. Con la incorporación de dispositivos sensoriales a la maquinaria automática podríamos eliminar al trabajador no sólo de las grandes minas que son necesarias para la economía sino también de las formas de actividad agrícola creadas por la industria moderna.” Bookchin M. Anarquismo en la sociedad de consumo. Barcelona: Kairós, 1972; 105-106.

postsocial de liberación a través del momento social requerido por la tecnología.”²⁴²

a. 2. Rachel Carson (1907-1964)

Esta bióloga es considerada, como se ha indicado anteriormente, pionera entre los científicos que se han dedicado a publicar escritos comprometidos con la defensa de las tesis ecologistas. Sus planteamientos fueron inspirados por las ideas expuestas por Bookchin en su libro *Our synthetic environment*.

A Carson se le atribuye el mérito de haber alertado a la opinión pública mundial acerca de la crisis ambiental que estaba emergiendo²⁴³. Además, hay que destacar que fue capaz de proponer líneas de pensamiento y actuación que todavía continúan vigentes. Entre ellas, cabe señalar la necesidad del tiempo como ingrediente esencial para que la naturaleza asimile los cambios y no sufra desajustes, y la obligación de informar a la opinión pública acerca de todo aquello que pueda condicionar su futuro, para que sea la sociedad la que decida.

Carson, en su libro *Silent Spring* aborda el tema de la relación del hombre con la naturaleza desde diversas perspectivas: la ecología en un sentido amplio; la relación de las plantas y animales con su ambiente; o el empleo de productos químicos tóxicos en el campo. A este respecto, afirma que los ecologistas, entre los que ella se incluye, cada vez en mayor número, participan de la idea de que el hombre es un animal, el más importante de todos. Señalando que, el hombre, viviendo en un entorno artificial, no puede impunemente permitir que el medio ambiente natural donde conviven el resto de seres vivos y del que ha emergido recientemente él, sea destruido. Carson comenta que “es hora de que el hombre empiece a apreciar el hecho de que es parte del planeta tierra y además también entender cuales son sus condiciones de existencia y procurar no violarlas.”²⁴⁴

²⁴² Bookchin M. *Towards an Ecological Society*. Montreal: Black Rose Press, 1980; 189. En: Bellver V. *Ecología: de las razones a los derechos*. Granada: Ecorama, 1994; 34.

²⁴³ Bellver V. *Ecología: de las razones a los derechos*. Granada: Ecorama, 1994; 38.

²⁴⁴ Carson R. *Silent Spring*. England: Penguin Books, 1965; 11.

Ante esta situación de crisis, en la que se violenta el medio en el que vivimos, Carson propone dos posibilidades de futuro, una es la de mantener un nivel de crecimiento acelerado como el que se produce, a costa del futuro, y la otra salida es la de ralentizar el crecimiento para garantizar una existencia a largo plazo.

a. 3. Herbert Marcuse (1898-1979)

Marcuse analiza la crisis ambiental que se vive en este siglo, y asegura que la transformación²⁴⁵ que se está produciendo de la naturaleza, a través de la tecnología que emplea el hombre, le está afectando negativamente, debido a la unión desfavorable que se está produciendo entre la tecnología y la dominación, cuya consecuencia más directa es la mayor opresión del hombre. En este punto coincide Marcuse con lo que antes se ha señalado de Bookchin y Carson.

Marcuse, para superar esta situación de crisis, propone establecer, mediante una nueva tecnología, una relación no dominativa con la naturaleza que sirva de pauta para las relaciones humanas. Esta nueva conexión entre los hombres, debería partir de un trato armonioso con la naturaleza sin, por ello, tener que renunciar a los avances tecnológicos. La plenitud biológica del hombre se conseguirá, según Marcuse, mediante su liberación llevada a cabo a través de la revolución. El autor propone, para la consecución de estos fines, una civilización fundada sobre la no represión, cuyo principio de realidad no sea otro que el narcisismo²⁴⁶, primando el principio de placer y extendiendo la presencia de Eros a todas las esferas de la vida.

²⁴⁵ "El *a priori* tecnológico es un *a priori* político, en la medida en que la transformación de la naturaleza implica la del hombre y que las creaciones del hombre salen de y vuelven a entrar en un conjunto social." Marcuse H. El hombre unidimensional. Barcelona: Ariel, 1987; 181.

²⁴⁶ "Orfeo y Narciso no han llegado a ser los héroes culturales del mundo occidental, como lo fue Prometeo, sus imágenes son la del gozo y la realización; la voz que no ordena, sino que canta; el gesto que ofrece y recibe; el acto que trae la paz y concluye el trabajo de conquistar; la liberación del tiempo que une al hombre con Dios, al hombre con la naturaleza. Las imágenes de Orfeo y Narciso recuerdan la experiencia de un mundo que no está para ser dominado y controlado, sino para ser liberado -una libertad que dará salida a los poderes de Eros, encerrados ahora en las formas reprimidas y petrificadas del hombre y la naturaleza. Estos poderes son concebidos no como destrucción, sino como paz, no como terror, sino como belleza. Es suficiente enumerar las imágenes citadas para circunscribir la dimensión con la que están relacionadas: la redención del placer, la detención del tiempo, la absorción de la muerte; el silencio, el sueño, la noche, el paraíso -el principio del Nirvana concebido no como muerte, sino como vida. Baudelaire nos da la imagen de ese mundo en dos líneas: Allí todo es orden y belleza, lujo, calma y voluptuosidad." Marcuse H. Eros y civilización. Barcelona: Ariel, 1981; 155, 157.

b) New Age

El fenómeno New Age, nació en California durante la década de los cuarenta. Sus orígenes se encuentran muy ligados al libro de Alice Ann Bailey "El regreso de Cristo". Es una corriente que se apoya en una visión ecológica de la realidad, siendo algunos de sus artífices personas vinculadas al mundo del ecologismo. En cuanto a la concepción que tienen sobre la relación del hombre con la naturaleza, propugnan una visión monista de esta última, es decir, que no hay distinción entre sujeto y objeto, entre persona y naturaleza²⁴⁷. Muchas veces las respuestas que dan a los retos provocados por la relación con el ambiente están próximas bien a las soluciones tecnocráticas, bien a las biológicas. Por ejemplo, entre los seguidores del New Age, cabe encontrar tanto un *yuppie* del *Silicon Valley* como a un *hippie* que emula a John Muir en *Yosemite Park*. El primero, "inspirado por la visión teológica de Pierre Teilhard de Chardin, según la cual el hombre es el instrumento elegido por Dios para realizar el progreso mediante el avance tecnológico, se considerará copiloto de la nave espacial Tierra."²⁴⁸ El segundo, "siguiendo los poemas de Muir y la ecología de la mente de George Bateson, se sentirá próximo al panteísmo, convencido de que no estamos en la Tierra sino que somos la Tierra, que no estamos en el Universo sino que somos el Universo."²⁴⁹

Los seguidores de la New Age tienen en común la importancia que otorgan a estar en el advenimiento de la Era de Acuario, una nueva era de armonía y plenitud que viene a reemplazar la dominante en los dos milenios

²⁴⁷ "Y, de pronto, en esta década, todos estos sistemas y toda esta literatura de engañosa simplicidad, toda la riqueza de muchas antiguas culturas, se han hecho accesibles al conjunto de la población, bien en su forma original, bien adaptados a la sensibilidad contemporánea. Las estanterías de los grandes almacenes y los puestos de periódicos de los aeropuertos ofrecen la sabiduría de las eras pasadas encuadrada en libros de bolsillo. También a través de clases de extensión universitaria, o en seminarios de fin de semana, en cursos de educación de adultos o en centros comerciales, se ofrecen técnicas que ayudan a la gente a conectar con nuevas fuentes de energía, integración y armonía personales." Ferguson M. La conspiración de Acuario. Barcelona: Kairós, 1985; 33. En este sentido: "La universidad del Sur de California organizó una conferencia internacional con el título "El futuro de Occidente", y hubo algo en lo que todos estuvieron de acuerdo: el título había sido un error. Occidente, decían, no puede tener futuro aparte de Oriente. Esta toma de conciencia puede muy bien ser una señal de lo que Martin Heidegger llamó "la concentración, todavía no manifiesta, de todas las fatalidades de Occidente... concentración de la que Occidente solo debe salir para afrontar sus sucesivas decisiones, y poder convertirse, tal vez, de un modo completamente distinto, en un país de amanecer, en un Oriente." "

²⁴⁸ Devall B, Sessions G. Deep Ecology. Salt Lake City: Gibbs Smith, Publisher, 1985; 5.

²⁴⁹ Introvigne M. Nuovi culti. Milán: Mondadori, 1990; 186.

anteriores -la era de Piscis- que se caracterizaba por las luchas y las divisiones. El paradigma de la Conspiración de Acuario concibe a la humanidad enraizada en la naturaleza y promueve la autonomía individual en el seno de una sociedad descentralizada. Considera a los hombres administradores de todos sus recursos, internos y externos, y de ningún modo los contempla como víctimas o peones. Tampoco considera que el hombre se encuentre limitado por condiciones ni condicionamientos, sino heredero de las riquezas de la evolución, poseedor de imaginación, de inventiva, y sujetos de experiencias que apenas ha llegado a entrever todavía. En palabras de Ferguson, “la naturaleza humana no es ni buena ni mala, sino abierta a un proceso continuo de transformación y trascendencia. Lo único que necesita es descubrirse a sí misma. La nueva perspectiva respeta la ecología de cada cosa: nacimiento, muerte, aprendizaje, salud, familia, trabajo, ciencia, espiritualidad, arte, comunidad, relaciones, política.”²⁵⁰

c) Precursores de la Deep Ecology

c. 1. Martin Heidegger (1889-1976)

Es un “filósofo”²⁵¹ alemán, que parte en su pensamiento de la pregunta por el ser. Refiriéndose al hombre comenta que “es ser ahí, ser-en-el-mundo”²⁵², es decir, el único que existe trascendiéndose, proyectándose sobre el mundo. Este redescubrimiento conduce a la consideración del mundo exterior como algo más que fuente de recursos²⁵³. Se recupera la temporalidad,

²⁵⁰ Ferguson M. La conspiración de Acuario. Barcelona: Kairós, 1985; 31.

²⁵¹ “En frase de Ortega, Heidegger es “uno de los más grandes pensadores de todos los tiempos”. Ser pensador, esto es, haber traído el ser a presencia en las palabras de la lengua materna, tener ideas de las cuales puedan vivir los prójimos, es, en palabras del propio Heidegger: el Acontecimiento-apropiador, que apropia y destina mutuamente ser y pensar. De alguna manera, todos vivimos de la “luz” acogida en Mundo llevada a cabo por el “gran” pensador; de ahí el abuso lingüístico de llamar pensador a cualquier profesor de filosofía que, a lo más, se distrae con sus alumnos. Heidegger no se consideró filósofo, sino pensador, y es precisamente *un pensador* el acontecimiento de lo Extraordinario; según el modo de lo Mismo a él asignado, como *el poeta*: Hölderlin.” Soler F. Prólogo. En: Heidegger M. Ciencia y técnica. Chile: Editorial Universitaria, 1984; 11.

²⁵² Soler, señala que Heidegger considera al hombre como “el único entre todos los entes que habita en la cercanía del Ser; el hombre es el “vecino del Ser”, y a la responsabilidad del pensador está asignado mantener abierta la luz del Ser en medio de los entes. El hombre es “el Pastor del Ser.” “Heidegger es el pensador del Ser. No es un filósofo.” Soler F. Introducción. Heidegger M. Ciencia y técnica. Chile: Editorial Universitaria, 1983; 28.

²⁵³ “La tecnología moderna es para Heidegger un “desocultar” (una forma de verdad) que implica acciones que fuerzan la naturaleza y cuyo resultado son artefactos para el consumo sin ningún valor intrínseco. La

en la medida en que para Heidegger la existencia es tiempo²⁵⁴, esta recuperación es interesante a la hora de tratar temas cruciales de la relación del hombre con la naturaleza como las futuras generaciones y el carácter limitado de los recursos naturales.

En cuanto a la técnica²⁵⁵, su esencia es una forma de desvelamiento, que a medida que descubre unos aspectos de la realidad oculta, quizá algunos decisivos, de manera que puede convertirse en un peligro. En definitiva, considera que respecto al tema de la técnica “se trata de decir *sí* a los objetos técnicos y *no* a dejarnos dominar por ellos.”²⁵⁶

Dentro del pensamiento heideggeriano nos encontramos con elementos que podrían considerarse precursores de la Deep Ecology. Heidegger mantiene que: “existe un juego de misteriosas correspondencias entre la exigencia de fundar en la razón y el abandono del suelo natal”²⁵⁷. De ello se desprende que llegue a considerar que el habitar es la relación constitutiva del hombre con el Ser. Al respecto del problema ambiental existente, la solución que propondría sería la de subordinarlo todo a la habitación. Heidegger considera que habitar pertenece al orden del pensamiento y a este habitar remite unos versos de Hölderlin: “Lleno de méritos, pero sólo como poeta/ habita el hombre esta tierra”²⁵⁸.

c. 2. Henry David Thoreau

naturaleza deja de ser objeto para convertirse en recurso. Por otra parte, la tecnología moderna no es un simple producto de la voluntad humana; la esencia de la actividad tecnológica es lo que Heidegger denomina *Ge-stell*, una especie de voluntad impersonal que mana de la propia realidad al encontrarse ésta abierta a la manipulación tecnológica. La tecnología moderna, además, oscurece la naturaleza del Ser al convertirse en un dogmatismo objetivado que bloquea otros modos de acceso al mismo.” González M et al. Ciencia, tecnología y sociedad. Madrid: Tecnos, 1996; 96-97.

²⁵⁴ Heidegger intenta terminar con la supremacía del presente a costa de las otras dimensiones del tiempo. De esta manera, el tiempo originario de la existencia no sería la sucesión de momentos, sino la integración en el presente, del pasado y del futuro.

²⁵⁵ “La tecnología moderna es para Heidegger un “desocultar” (una forma de verdad) que implica acciones que fuerzan la naturaleza y cuyo resultado son artefactos para el consumo sin ningún valor intrínseco. La naturaleza deja de ser objeto para convertirse en recurso. Por otra parte, la tecnología moderna no es un simple producto de la voluntad humana; la esencia de la actividad tecnológica es lo que Heidegger denomina *Ge-stell*, una especie de voluntad impersonal que mana de la propia realidad al encontrarse ésta abierta a la manipulación tecnológica. La tecnología moderna, además, oscurece la naturaleza del Ser al convertirse en un dogmatismo objetivado que bloquea otros modos de acceso al mismo.” González M. Ciencia, tecnología y sociedad. Madrid: Tecnos, 1996; 96-97.

²⁵⁶ Olasagasti M. Introducción a Heidegger. En: Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994; 47.

²⁵⁷ Heidegger M. Carta sobre el humanismo. Buenos Aires: Huascar, 1972; 114.

²⁵⁸ Heidegger M. Carta sobre el humanismo. Buenos Aires: Huascar, 1972; 114.

Se le puede considerar a Thoreau como el precursor del ecologismo en los Estados Unidos²⁵⁹. Este país, durante el siglo XIX, se caracterizó por poseer un espíritu “nacionalista”²⁶⁰ que conduciría en un periodo de tiempo bastante breve, a la transformación de la naturaleza. Precisamente esta actitud nacionalista era la que no compartía Thoreau con muchos de sus compatriotas. En Estados Unidos, se actuaba como si la naturaleza fuera un gran almacén de recursos para el desarrollo económico del país, y como si la única relación del hombre con ella fuera la de una lucha por apoderarse de esos recursos y ponerlos a su servicio.

Thoreau, frente a un ser humano que, a pesar de su proximidad a la naturaleza, sólo es capaz de ver en ella un instrumento para la realización de su voluntad ilimitada, propone ver en la naturaleza la fuente de autoidentidad y, por tanto, del sentido de la vida humana. La consecuencia de esto sería que, en vez de vivir para acumular y dominar bienes materiales (que era para lo que vivían muchos de sus contemporáneos), se viviría mejor de una manera sencilla, “esforzándose por perfeccionar la propia vida en el contacto continuo con la naturaleza.”²⁶¹

c. 3. John Muir

Aunque con Thoreau se empieza a cuestionar los fundamentos de las relaciones del hombre con la naturaleza dominantes en ese tiempo, será con Muir cuando se plasmen en una estrategia de actuación que propiamente se puede llamar ecologista. Gracias a su labor, y a su amistad con el entonces presidente Roosevelt, se crearon los primeros parques naturales en los Estados Unidos y se multiplicaron los territorios puestos bajo la tutela de la Administración. Poco después, este proceso se fue extendiendo al resto del

²⁵⁹ Según Mumford “la colonización de Estados Unidos fue una búsqueda de hongos en gran escala: a la zaga de un solo objetivo, enclavamientos urbanos, minas de carbón, oro o petróleo, todos los demás atributos del paisaje fueron pasados por alto. Thoreau concentró su atención en la totalidad del medio ambiente natural; lo cual, podría decirse casi sin paradoja, era la parte que sus contemporáneos habían olvidado. Observó los campos alrededor de Concord y llegó a saber cuándo florecían en ellos las flores silvestres; hizo frente a la pesca en el río y ascendió lentamente en bote las tranquilas aguas; hizo excursiones por los bosques de Maine; exploró la playa y se abrió camino por las arenas de Cape Cod; en pocas palabras, *gustó* la tierra.” Mumford L. Las décadas oscuras. Buenos Aires: Infinito, 1960; 61.

²⁶⁰ El pueblo americano se caracterizaba por un afán de delimitar sus fronteras con los vecinos a la vez que procuraba dicha extensión. Este deseo fue el que les llevó, entre otras, a la conquista del Oeste.

mundo. Fue también Muir, el fundador del primer grupo ecologista: el Sierra Club²⁶².

c. 4. Aldo Leopold

Leopold, junto con Thoreau y Muir, representa las raíces del ecologismo americano.

Este científico estadounidense no siempre tuvo los mismos planteamientos y modos de pensar acerca de la relación del hombre con la naturaleza. En un principio, sus posturas eran propiamente conservacionistas, compartía la idea de que el hombre dominaba la naturaleza y por ello proponía la creación de espacios protegidos como mejor medida para velar por esa naturaleza perdida. Progresivamente, su pensamiento fue evolucionando hacia posiciones más biologizantes. Se puede considerar a Leopold, el primer científico que da el salto de la investigación científica a la denuncia del deterioro ambiental y la demanda de unas nuevas relaciones del hombre con su entorno. Su pensamiento con respecto al tema que nos ocupa, queda plasmado en las siguientes palabras: “abusamos de la tierra porque la miramos como si nos perteneciera. Si la miráramos como una comunidad a la que pertenecemos, podríamos empezar a utilizarla con amor y respeto”²⁶³. Leopold critica a los conservacionistas y desarrollistas acusándolos de tener una visión de la naturaleza como objeto de absoluta disposición. Esta postura se asentaría, según Leopold, sobre el pasaje del antiguo Testamento según el cual, Dios entregó la tierra a los hombres como heredad.²⁶⁴

Leopold analiza la evolución de la ética a lo largo de la historia, proponiendo una nueva que será ampliación de la ética tradicional. El autor,

²⁶¹ Bellver V. Las ecofilosofías. En: Ballesteros J, Pérez J. Sociedad y medio ambiente. Madrid: Trotta, 1997; 253.

²⁶² El Sierra Club constituye hoy en día una de las diez organizaciones ecologistas más importantes de los Estados Unidos.

²⁶³ Leopold A. A sand county almanac. New York: Oxford University Press, 1949; 197.

²⁶⁴ “El mandato divino de dominar la tierra se recoge principalmente en el Génesis: “Creced y multiplicaos; llenad y dominad la tierra” (I, 28-29). Si esta cita se entiende como la transmisión por parte de Dios a los hombres de un derecho de propiedad *tout court*, habrá que concluir que el derecho del hombre sobre la tierra es absolutamente disponible: un *ius utendi et abutendi*. Si, por el contrario, interpretamos que el designio divino era hacer partícipes a los hombres del poder creador, entonces deberemos considerar el derecho a la tierra como un derecho inalienable cuyo contenido se centra en cuidar y perfeccionar la creación. La postura de la Iglesia Católica a lo largo de los siglos ha sido la segunda de las expuestas.” En: Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994; 49-50.

considera que en un primer momento, las éticas trataban de las relaciones de los individuos entre sí, señalando como ejemplo de ello, las tablas de los diez mandamientos. Posteriormente, las éticas se ocuparon de las relaciones del hombre con la sociedad, y en este sentido la regla de oro sería la de tratar de integrar al individuo en la sociedad; y mediante la democracia, intentar adaptar la organización social al individuo. Leopold, capta la ausencia de una ética que se ocupe de las relaciones del hombre con la tierra y con los animales y plantas que en ella crecen. La tierra es todavía, una propiedad, y la relación del hombre con la naturaleza estrictamente económica. Esta extensión de la ética al tercer elemento del ambiente humano es, según Leopold, “una posibilidad evolutiva y una necesidad ecológica.”²⁶⁵ Leopold, propone una nueva ética, a la que llama *Land Ethic*²⁶⁶. Como resumen de esta se podrían reproducir unas palabras que pronunció en la inauguración de un jardín botánico y un refugio ecológico dependientes de la Universidad de Wisconsin²⁶⁷ hacia los años 90: “Plantas, animales, hombre y suelo, constituyen una comunidad de partes interdependientes, un organismo”.

Aunque a Leopold se le considera como un precursor de la Deep Ecology, Bellver²⁶⁸ no es de esta opinión y estima que la interpretación de los escritos de Leopold no conduce a extremos tales como los postulados por la Deep Ecology, sino, más bien, a una voluntad de reconocer que la naturaleza contiene valores no estrictamente económicos, cuya preservación es más importante aún que la de los valores económicos. Leopold lo expresa así: “en resumen: un sistema de conservación basado únicamente en el interés económico está desequilibrado sin remedio. Tiende a ignorar y, por tanto, indirectamente a eliminar muchos elementos de la comunidad de la tierra que carecen de un valor comercial, pero que son, hasta donde nosotros sabemos,

²⁶⁵ Leopold A. *A sand county almanac*. New York: Ballantine Books, 1970; 239. “Desde tiempos remotos, pensadores aislados como Ezequiel e Isaías ya señalaron que la expoliación de la tierra no sólo era imprudente sino errónea. La sociedad, sin embargo, todavía no ha asumido esta creencia. Yo veo el movimiento conservacionista actual como el embrión de ese principio.” *Ibídem*; 239.

²⁶⁶ Dentro de su libro *A Sand County Almanac*, el capítulo *Land Ethic* (Ética de la Tierra) es considerado por muchos como la primera piedra del ecologismo radical o profundo (*deep ecology*). En ella, Leopold, habla de la secuencia histórica de la ética hacia su progresiva extensión a otros seres.

²⁶⁷ Leopold A. *The river of the Mother of God and Other Essays*. Madison: University of Wisconsin Press, 1991.

²⁶⁸ Bellver V. Las ecofilosofías. En: Ballesteros J, Pérez J. *Sociedad y medio ambiente*. Madrid: Trotta, 1997; 256.

esenciales para su funcionamiento saludable. Erróneamente se piensa que las partes económicas del reloj biológico podrán funcionar prescindiendo de las partes no económicas.”²⁶⁹

d) La Deep-Ecology

La Deep Ecology viene caracterizada por considerar como único ser vivo la Madre Tierra, y todos sus componentes, incluidos los hombres, no serían más que elementos articulados en función de su propia supervivencia. El sustrato común de este planteamiento es el pensamiento oriental, aunque con la paradoja de que es un producto del gran laboratorio occidental puesto al servicio de los más fuertes, es decir, los derechos de Gaia (la Madre Tierra) son los derechos de los poderosos.²⁷⁰ “El hombre es reducido a una especie más, especialmente depredadora, entre otras cosas, por su incesante deambular, por lo que junto a la reducción del número de sus miembros hay que prescribir su arraigo permanente a un determinado biotopo.”²⁷¹

Los puntos basilares sobre los que se asienta la Deep Ecology²⁷² son los siguientes: “el biocentrismo o igualitarismo biológico, según el cual todas las especies tienen el mismo derecho a desarrollarse de acuerdo con su naturaleza; la autorrealización mediante la identificación del individuo con todos los demás seres y con la comunidad biótica como tal; y el carácter espiritual de

²⁶⁹ Leopold A. A sand county almanac. New York: Ballantine Books, 1970; 251.

²⁷⁰ “El ejemplo más reciente de esa actitud represora de los poderosos sobre los débiles -que es característica común a cualquier ideología- ha sido la última Conferencia Mundial sobre Población y Desarrollo (El Cairo, 1994) en la que tecnócratas y eco-radicales, aparentemente enemigos irreconciliables, coincidieron en su propósito de hacer caer la cuenta del desastre ambiental sobre los más pobres, exigiéndoles políticas coercitivas de control de la natalidad.” Bellver V. La incidencia del paradigma ecológico en la bioética. *Cuadernos de Bioética*, 1995; 21: 390.

²⁷¹ Ballesteros J. Identidad planetaria y medio ambiente. En: Sociedad y medio ambiente. Madrid: Trotta, 1997; 231.

²⁷² Los principios básicos de la Deep Ecology son:” 1) todas las formas de vida sobre la tierra, humana y no humana, tienen un valor intrínseco. El valor del mundo no humano es independiente de su utilidad para el provecho humano; 2) La riqueza y diversidad de formas de vida contribuye a la realización de estos valores y constituyen unos valores en sí mismos; 3) El hombre no tiene derecho a disminuir esta riqueza y diversidad salvo para satisfacer necesidades vitales; 4) El desarrollo de la vida y de la cultura humana es compatible con la disminución de la población. El florecimiento de la vida no humana requiere esa disminución; 5) La presencia humana en el mundo no humano es excesiva y está empeorando rápidamente; 6) La política debe cambiar en sus estructuras económica, tecnológica e ideológica hasta resultar profundamente diferente de la actual; 7) El principal cambio ideológico consiste en apreciar la calidad de vida más que el incremento del nivel de vida. Debe generarse una conciencia capaz de distinguir la profunda diferencia entre lo grande y lo grandioso.” Devall B, Sessions G. Deep Ecology. Living as if nature mattered. Salt Lake City: Gibbs Smith, publisher Peregrine Smith Books, 1985; 70

toda la naturaleza, a la que se reconoce como divinidad inmanente, y que constituye el fundamento último del igualitarismo biológico.”²⁷³

e) La hipótesis Gaia. James Lovelock (1919-)

La hipótesis Gaia, expuesta por Lovelock por primera vez en 1972, no tuvo una gran aceptación en la comunidad científica. Sin embargo, su reputación se puede juzgar por el hecho de que el debate que la rodeó tuvo lugar en algunas de las publicaciones científicas más prestigiosas de entonces. Se podría incluir también, dicha hipótesis, dentro del anterior apartado de Deep Ecology.

La idea de Lovelock es que Gaia²⁷⁴, es decir, la Tierra, “es un ser viviente de inmensa complejidad que debe ser objeto de nuestra maravillada contemplación, y no la fuente de satisfacción para nuestra rapaz codicia material. El mensaje es que Gaia merece protección, y dicho mensaje es antiantropocéntrico en cuanto que nos exige olvidarnos de nuestros proyectos si resultan ser dañinos para la salud de Gaia.”²⁷⁵

En este supuesto, se afirma que el planeta es apto para la vida gracias a los organismos que viven en él, lo que refuerza la tesis de la interdependencia²⁷⁶ ya descrita anteriormente como básica para la ecología. Con respecto al antropocentrismo, la hipótesis desplaza a los seres humanos del centro de la creación. En este sentido, Lovelock advierte que el hombre

²⁷³ Bellver V. Las ecofilosofías. En: Ballesteros J, Pérez J. Sociedad y medio ambiente. Madrid: Trotta, 1997; 258.

²⁷⁴ “Investigando la pregunta “¿qué es la vida?” hemos hecho algún progreso. Mirando la vida a través del telescopio gaiano la vemos como un fenómeno a escala planetaria durante un lapso de tiempo cosmológico. Gaia, como la manifestación mayor de vida, difiere de otros organismos de la Tierra como tú y yo diferimos de nuestra población de células vivas. En algún tiempo de la historia de la Tierra, antes de que existiera la vida, la Tierra sólida, la atmósfera y los océanos todavía estaban evolucionando únicamente con las leyes de la física y la química. Estaban corriendo pendiente abajo hacia el estado estacionario e inerte de un planeta casi en equilibrio. Por un tiempo breve, en su vuelo precipitado entre los intervalos de los estados químicos y físicos, entró en un estado favorable para la vida. En un momento determinado, las células vivas recientemente aparecidas crecieron y su presencia afectó al medio ambiente de la Tierra hasta el punto de detener la inmersión precipitada hacia el equilibrio. En este instante, las cosas vivas, las rocas, el aire y los océanos emergieron para formar una entidad nueva, Gaia.” Lovelock J. Las edades de Gaia. Barcelona: Tusquets Editores, 1993; 54-55.

²⁷⁵ Dobson A. Pensamiento político verde. Barcelona: Paidós, 1997; 67.

²⁷⁶ El dinamismo general de esta filosofía gaiana, es la de “disolver lo humano en el mundo “natural”, para, como mínimo, desplazar al ser humano de su falsa posición en el centro de la creación. La ciencia ecológica, por ejemplo, sugiere la existencia real de una dependencia entre las especies, y los teóricos dentro del movimiento verde y de su entorno sostienen que esta interdependencia, y las responsabilidades que lleva consigo, originan conceptos acerca de cómo deben comportarse los seres

podría estar firmando su propia sentencia de muerte si continúa con las actuales prácticas industriales, en cuanto que estas perturbaciones ocasionadas a la atmósfera, puedan producir algún cambio compensatorio en el clima, bueno para la biosfera como un todo, pero malo para el hombre como especie. Lovelock, extrae de su hipótesis una razón humano-prudencial para el cuidado de Gaia, y nos lleva a contemplar nuestro humilde lugar en el grandioso plan de las cosas y, a un “descentramiento”²⁷⁷ del ser humano.

7.6. Ecofilosofías humanistas

A diferencia de la postura biologista, el ecologismo humanista no se opone de manera tan radical a todo dominio de la naturaleza ni a todo progreso, ya que descansa en una serie de razones bien distintas a las de los biólogos²⁷⁸. A la vez que critica el dominio despótico de la naturaleza, propio de la mentalidad tecnocrática, acierta a proponer, como alternativa, un dominio inteligente, que es tanto como decir, según González, “un dominio cuidadoso, atento a las diferencias entre los seres”²⁷⁹. Este dominio inteligente no debe ser uniforme, ya que no se puede permitir el hecho de reducir toda forma de vida a materia manipulable, sino que es necesario que el hombre aprenda a discernir, siendo este el primer paso para llegar al respeto. Dicha deferencia supone reconocer la particularidad de cada ser, y tratarle conforme a lo que es, de manera que, ese respeto, se traduzca en actos que defiendan y promuevan la peculiaridad de cada ser. De este respeto debido a todos se desprende el principio enunciado por Spaemann: “obra de tal modo que no consideres nada

humanos. Consecuentemente, la conducta humana que contradiga esta interdependencia tendrá un valor negativo.” Dobson A. Pensamiento político verde. Barcelona: Paidós, 1997; 70.

²⁷⁷ “El ser humano regresa rápidamente al centro del escenario cuando la humildad se convierte en miedo por la supervivencia.” Dobson A. Pensamiento político verde. Barcelona: Paidós, 1997; 68

²⁷⁸ Según Pascal “la naturaleza del hombre se considera de dos maneras: una, según su fin, y es entonces grande e incomparable; otra, según la mayoría, como se juzga de la naturaleza del caballo y del perro, según la opinión de la mayoría, al verles correr, *et animum arcendi* (esta expresión parece señalar al instinto del perro guardián), y entonces el hombre es abyecto y vil. Y he ahí las dos vías que hacen juzgar de él diversamente y que tanto hacen polemizar a los filósofos. Pues uno niega la suposición del otro. Uno dice: No ha nacido para este fin, porque todas sus acciones le repugnan; otro dice: Se aleja de su fin cuando ejecuta esas bajas acciones.” Pascal B. Pensamientos. Madrid: Alianza, 1986; 51.

²⁷⁹ González A. En busca de la naturaleza perdida. Pamplona: Eunsa, 2000; 142. Ballesteros al hablar de la educación ambiental comenta que “ésta debe basarse en una visión antropológica que contemple al ser humano en su doble dimensión de dependiente respecto a la naturaleza y, al mismo tiempo, de excelente respecto a la misma, debido a su posibilidad del cuidar de los otros seres distintos de la propia especie.” Ballesteros J. Sociedad y Medio Ambiente. Madrid: Trotta, 1997; 244.

en el mundo meramente como medio, sino siempre al mismo tiempo también como fin.”²⁸⁰

Las ecofilosofías humanistas, participan de la idea de que cada ser posee en sí mismo un valor, y separan cualitativamente al hombre del resto de seres vivos. Spaemann, con respecto a esta diferencia, comenta que mientras que los seres no humanos no se hacen cargo como algo propio de aquellas relaciones de finalidad en las cuales están externamente involucrados, permaneciendo en el centro de su propio ser, y refiriendo todo lo demás a ese centro, es decir, a sí mismos o, en todo caso, a su especie, el resto de seres hacen lo mismo, de manera que todos son reducidos por los demás a elementos para su propia afirmación. Sin embargo, el hombre²⁸¹ es aquel ser que puede desconsiderarse a sí mismo y relativizarse. No remite necesariamente todo el entorno a sí mismo; puede caer en la cuenta de que él mismo es también entorno para otros. “Precisamente en esta relativización del propio yo finito, de los propios deseos, intereses y objetivos, se dilata la persona y se hace algo absoluto. Puede ponerse a sí mismo en servicio de algo distinto de sí”²⁸², llegando incluso al propio sacrificio.

Esta facultad del hombre de tomar distancia con relación a la situación en la que se encuentra sumergido, se denomina libertad (ausencia de un determinismo radical), y es precisamente esta, frente al determinismo de los animales²⁸³ lo que ha llevado a Fichte a comentar que: “cada animal es lo que es; el hombre solo, originariamente, no es nada. Tiene que llegar a ser lo que debe ser.”²⁸⁴

Con respecto al tema que nos aborda en este estudio, a saber, la relación del hombre con la naturaleza, el humanista considera que es una

²⁸⁰ Spaemann R. Lo natural y lo racional. Madrid: Rialp, 1989; 103.

²⁸¹ “El hombre pertenece a la naturaleza pero, al mismo tiempo, la trasciende. Se encuentra sumergido en el mundo físico, pero es un ser personal que posee dimensiones inmateriales.” Artigas M. La inteligibilidad de la naturaleza. Pamplona: Eunsa, 1992; 448.

²⁸² Spaemann R. Lo natural y lo racional. Madrid: Rialp, 1989; 105.

²⁸³ “Los animales, al poseer únicamente conocimiento sensible, viven volcados en el momento presente, y experimentan la situación presente como lo único que existe. El hombre, por el contrario, posee conocimiento intelectual, con el que trascender la experiencia del momento, hasta el extremo, incluso, de poder objetivarla y hablar de ella con cierta distancia. Entre otras cosas, esto le permite convertir su vida en una búsqueda del sentido de la propia vida.” González A. En busca de la naturaleza perdida. Navarra: Eunsa, 2000; 147-148.

²⁸⁴ Fichte J G. Fondement du droit naturel selon les principes de la doctrine de la science. París: PUF, 1984; 95.

relación de inmanencia en el caso del animal y trascendencia en el caso del hombre²⁸⁵. Esto quiere decir que el animal está inmerso en un plan determinado previamente, y el hombre, por el contrario posee la capacidad de separarse de dicho plan y darle un sentido personal orientándolo hacia una dirección inesperada. De esta identidad propia del hombre surge su correcto o incorrecto actuar, llegando en el segundo de los casos al presente estado de crisis ecológica del que ya se ha hablado con anterioridad.

Una visión humanista de los hechos sería, por ejemplo, considerar que durante los últimos siglos, el progreso que se ha producido debido, en gran parte, al dominio técnico de la naturaleza y que se ha visto favorecido, a su vez, por el despegue de la ciencia experimental, amenaza con volverse en contra del hombre en cuanto que este forma parte de la naturaleza. Dicho en otras palabras, el hecho de poder manipular la naturaleza lleva a la posibilidad de poder llegar a manipular al hombre, ya que este es un ser natural. “Así tenemos que la reducción de toda la naturaleza a materia manipulable, cuando se extiende al hombre, favorece un trato deshumanizado”²⁸⁶.

Dentro de los pensadores humanistas podemos destacar al ya mencionado George Perkins Marsh (1801-1882), considerado como uno de los precursores de este planteamiento. El humanismo ecológico, el tecnológico, el ecodesarrollo, el desarrollo sostenible, el ecofeminismo y los modelos de responsabilidad frente a las futuras generaciones, constituyen los grupos que engloban a las distintos ecohumanistas.

a) Humanismo ecológico

a. 1. Jose Ortega y Gasset (1883-1955)

Ortega mantiene al hombre como punto de referencia axial en toda relación con el entorno. Para Ortega, la diferencia del hombre²⁸⁷ con respecto

²⁸⁵ Para más información ver: Ost F. Naturaleza y Derecho. Bilbao: Mensajero, 1996; 203-207.

²⁸⁶ González A. En busca de la naturaleza perdida. Pamplona: EUNSA, 2000; 140.

²⁸⁷ “Actos técnicos no son aquellos en que el hombre procura satisfacer directamente las necesidades que la circunstancia o naturaleza le hace sentir, sino precisamente aquellos que llevan a reformar esa circunstancia eliminando en lo posible de ella esas necesidades, suprimiendo o menguando el azar y el esfuerzo que exige satisfacerlas. Mientras el animal, por ser atécnico, tiene que arreglárselas con lo que encuentra dado ahí y fastidiarse o morir cuando no encuentra lo que necesita, el hombre, merced a su

al resto de los animales radica en que al ser humano la vida no le viene dada enteramente sino que se le presenta como un abanico de posibilidades, frente a las cuales opta por una de ellas, construyendo su proyecto de vida.

El hombre depende de la naturaleza en el sentido de que esta es uno de los ingredientes de su personalidad. A este respecto, Ortega pone el ejemplo de la presión atmosférica que es uno de los factores que componen la forma física humana: “si no nos apretase y limitase tocaríamos con el occipucio en las estrellas, como Horacio quería; es decir, seríamos informes, indefinidos e impersonales. Cada uno de nosotros es por mitad lo que él es y lo que es el ambiente en que vive.”²⁸⁸ Si el ambiente es el adecuado para la persona, es decir, si coincide con nuestra peculiaridad y la favorece, realizará por completo a la persona, pero si el ambiente es hostil, deprime y dificulta que la personalidad del hombre se desarrolle y fructifique.

Con respecto a la técnica²⁸⁹, Ortega la considera lo contrario a la adaptación del sujeto al medio (la técnica sería la adaptación del medio al sujeto). De esto se deduce que se trata de un movimiento en dirección inversa a todos los biológicos. La técnica es vista como medio del que se sirve el hombre para modificar todo lo material y ponerlo al servicio de su proyecto de vida, en este sentido la técnica es positiva. Pero si esta no es alimentada por un proyecto vital, se convierte en perjudicial. En palabras del propio Ortega²⁹⁰: “porque el hombre tiene una tarea muy distinta que la del animal, una tarea

don técnico, hace que se encuentre siempre en su derredor lo que ha menester -crea, pues, una circunstancia nueva más favorable, segrega, por decirlo así, una sobrenaturaleza adaptando la naturaleza a sus necesidades.” Ortega y Gasset J. Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía. Madrid: Alianza, 1982; 31.

²⁸⁸ Ortega y Gasset J. ¿Qué es filosofía? Madrid: El arquero, 1971; 49-50.

²⁸⁹ “Ortega fue un destacado precursor en el tratamiento filosófico de la tecnología. Su Meditación de la Técnica (1939), se ha convertido en un clásico en filosofía de la tecnología, aunque a menudo no ha recibido toda la atención que merece. Para Ortega, el ser humano es “un ser técnico” porque su vida se proyecta más allá de las meras necesidades biológicas impuestas por la naturaleza. El ser humano no pertenece a la naturaleza, más bien la interpreta y, de este modo, crea o inventa su propia vida interaccionando activamente con sus “circunstancias”. Una vez que ha ideado o imaginado su proyecto vital, tiene que procurarse las técnicas adecuadas para su realización material. La técnica, entonces, tiene la función de satisfacer las necesidades humanas, de adaptar el medio al sujeto (más que de adaptar el sujeto al medio). Sin embargo, las ilimitadas posibilidades ofrecidas por la técnica occidental moderna (la tecnología propiamente dicha), y la ideología del progreso asociada a ella, conducen a atrofiar la capacidad creativa del ser humano, su habilidad para idear proyectos y alcanzar metas.” González M et al. Ciencia, tecnología y sociedad. Madrid: Tecnos, 1996; 96.

²⁹⁰ La concepción del hombre que tiene este autor es humanista, y limita la actividad técnica al proyecto vital de las personas, pero no considera, según Bellver, el problema de la marginación de la naturaleza, y por este motivo se le podría considerar como un pensador tecnocrático. Ver: Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994; 70.

extranatural, no puede dedicar sus energías como aquel a satisfacer sus necesidades elementales, sino que, desde luego, tiene que ahorrarlas en ese orden para poder vacar, con ellas, a la improbable faena de realizar su ser en el mundo. La misión inicial de la técnica es dar franquía al hombre para poder vacar a ser sí mismo.”²⁹¹

Ortega reconoce la necesidad de dar sentido a la técnica, aunque a la hora de hablar de ella, margina la idea de la naturaleza²⁹², de manera que acota el otro elemento sin el cual no se daría la técnica. Con respecto a este aspecto, se le podría considerar a Ortega como un pensador tecnocrático.

a. 2. Gabriel Marcel (1889- 1973)

Filósofo francés nacido en París que reconoce estar en deuda con filósofos como Jaspers y Heidegger, del que asegura que es una de sus principales fuentes filosóficas de pensamiento. Con respecto al tema que estamos tratando, en primer lugar hay que señalar que Marcel realiza una valoración positiva de la técnica²⁹³. Esta encarna una potencia de la razón aplicada a la realidad, en el sentido de que introduce en el aparente desorden de las cosas un principio de inteligibilidad. Además, el dominio de las fuerzas

²⁹¹ Ortega y Gasset J. Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía. Madrid: Alianza, 1982; 53.

²⁹² A este respecto Cotta recuerda que, “la cuestión ecológica nos propone de nuevo la presencia de un antiguo *partner* olvidado o desprestigiado: la naturaleza.” Y, que “desde hace casi tres siglos nos hemos empeñado en negarla; más bien, en exaltar esa negación como la empresa más significativa y más propia del hombre, e incluso como la expresión de la misma esencia del hombre. El hombre es *su* hacer, es *su* historia excluyendo íntegramente la historia de su solidaridad *con* la naturaleza para subrayar sólo la historia de su dominio *sobre la* naturaleza. Desde esta perspectiva, tanto más auténtico y verdadero aparece el hombre cuanto más asépticamente se haya liberado de la influencia, supuestamente opresiva y alienante, de la naturaleza. Y así ésta “ha llegado a convertirse en muda y sin significado para nosotros”, sustituida íntegramente, en su función hermenéutica, por la historia de los pueblos y por la “vida histórica del alma”. De este modo ha escrito Mannheim, y le ha hecho eco la terminante afirmación de Ortega y Gasset: “El hombre no tiene naturaleza, sino historia”. Cotta S. El hombre tolemaico. Madrid: Rialp, 1977; 150-151.

²⁹³ Marcel señala como caracteres fundamentales de la técnica: “en primer lugar, la especialización, en segundo lugar, la transmisibilidad. La técnica entra dentro del ámbito del pensamiento objetivo, del pensamiento en general que se caracteriza por ser esencialmente transmisible. En tercer lugar, las técnicas se caracterizan por su perfectibilidad. En este punto Marcel subraya que el dominio técnico es el único en el que la noción de progreso tiene pleno sentido y en el que puede ser aplicada de manera totalmente justificada. Por otra parte, las técnicas se caracterizan porque contribuyen a la transformación del mundo. La técnica es la razón humana en tanto ésta se aplica a la explotación de la tierra y además hoy quizá a la explotación de otros planetas. Toda técnica es un medio de manipular, manejar, trabajar una cierta materia que puede, por lo demás, ser puramente ideal (técnica de la historia o de la psicología). Por último, las técnicas se caracterizan por no ser, en principio, más que medios al servicio de la consecución de determinados fines.” Fernández E. Gabriel Marcel: un pensador no individualista de la sociedad abierta. Tesis doctoral dirigida por el prof. Jesús Ballesteros: Universitat de Valencia, 1988; 319-321.

de la naturaleza a través de las técnicas constituye una liberación para el hombre, y le procura a la vez bienestar. No obstante, considera el problema de que la técnica interpone pantallas cada vez más gruesas entre el hombre y la existencia²⁹⁴ y, en ese sentido, se convierte en un factor de deshumanización. También estima que se produce la emancipación de la técnica respecto de la sabiduría, produciéndose la mitificación de la técnica, y por último, el deterioro y casi destrucción de la naturaleza.

Con respecto a la alteración que sufre la naturaleza bajo el primado de la mentalidad tecnocrática, Marcel considera que el hombre concibe el universo bajo el signo de la técnica. Lo cual significa que este se piensa en función de las categorías objetivas de la técnica. Esto “da lugar a una concepción objetiva del mundo y a un antropocentrismo práctico que contrasta con el antropocentrismo medieval que no era en realidad, según Marcel, más que un teocentrismo aplicado. Si el hombre aparecía como centro del cosmos era únicamente en cuanto imagen de Dios. Ahora es la razón humana en cuanto es capaz de transformar el mundo la que se sitúa en el centro del cosmos, presidiéndolo.”²⁹⁵

Este fenómeno no queda limitado únicamente al ámbito de la interpretación por parte del hombre, sino que es precisamente esta, la que cobra cuerpo y tiende a forjar el mundo a su imagen. Como consecuencia, según el autor, se produce la destrucción irrespetuosa de la naturaleza a la que Marcel califica de “sacrílega”²⁹⁶. “Esta destrucción constituye una amenaza para la propia especie humana en cuanto que tiende a crear un entorno mortal.”²⁹⁷

²⁹⁴ Ver: Marcel G. El misterio del ser. Buenos Aires: Editorial Sudamérica, 1953; 94.

²⁹⁵ Fernández E. Gabriel Marcel: un pensador no individualista de la sociedad abierta. Tesis doctoral dirigida por el prof. Jesús Ballesteros: Universitat de Valencia, 1988; 326.

²⁹⁶ “Con su denuncia de la destrucción de la naturaleza a la que conduce el primado de la mentalidad tecnocrática y del riesgo que ello encierra para la propia especie humana, Marcel se anticipa al modo de pensar ecológico que estalla en la década de los 70.” Fernández E. Gabriel Marcel: un pensador no individualista de la sociedad abierta. Tesis doctoral dirigida por el prof. Jesús Ballesteros: Universitat de Valencia, 1988; 376.

²⁹⁷ Fernández E. Gabriel Marcel: un pensador no individualista de la sociedad abierta. Tesis doctoral dirigida por el prof. Jesús Ballesteros: Universitat de Valencia, 1988; 327.

Recapitulando, las ecofilosofías humanistas, señalan que la idea de la correcta relación del hombre con la naturaleza, que en general se comparte entre los partidarios del humanismo, es de un dominio cuidadoso por parte del hombre, ya que esta es naturaleza pero dotada de una excelencia que le hace trascenderla. Entre los precursores de los humanistas, cabe destacar a Marsh, cuyo mérito más sobresaliente radica en detectar que la raíz del problema del deterioro ambiental está en las relaciones entre el hombre y la naturaleza. Propone una referencia en la que, a parte de que el hombre haga un uso racional de la naturaleza, la considere como objeto de goce y contemplación. En segundo lugar, el humanismo ecológico que alberga a pensadores como Ortega y Gasset, que respecto a la técnica, piensa que es una adaptación del medio al sujeto, y no del sujeto al medio, por lo que constituye un movimiento en dirección inversa a todos los biológicos. Ortega, reconoce la excelencia del hombre sobre la naturaleza, pero al analizar la técnica, tanto positiva como negativamente, margina la idea de naturaleza, en este último sentido se podría considerar como un tecnócrata. Por último, Marcel señala que la emancipación de la técnica es la que ha causado el deterioro de la naturaleza, al interponer pantallas cada vez más gruesas entre el hombre y la existencia. Hace una crítica a la mentalidad tecnocrática que ha dado lugar a una concepción objetiva del mundo.

A continuación se estudiará el humanismo tecnológico, el ecodesarrollo y el desarrollo sostenible, para finalizar el siglo XX con el ecofeminismo y una serie de modelos de responsabilidad frente a las futuras generaciones.

b) Humanismo tecnológico

b.1. Lewis Mumford (1896-1990)

Nacido en Flushing (Nueva York), se consideró un generalista, es decir, un estudioso de varios campos. Dedicó su vida a una actividad polifacética basada en una formación autodidacta. La mayor contribución de este autor se basó en su obra completa entorno a la concepción de la técnica.

Mumford define la técnica como “esa parte de la actividad humana en la cual, mediante una organización energética del proceso de trabajo, el hombre controla y dirige las fuerzas de la naturaleza, con miras a conseguir sus propios fines humanos. La técnica comenzó cuando el hombre usó por primera vez sus dedos como pinzas o una piedra como proyectil.”²⁹⁸

Para Mumford es importante indagar y estudiar con detalle el período preliminar de la preparación, ideológica y social, que condujo a la situación de dominio de la técnica en la civilización moderna. Afirma que esta hegemonía, además de explicarse mediante la asunción del desarrollo de nuevos instrumentos mecánicos, se entiende más fundamentalmente mediante el estudio de una cultura dispuesta a utilizarlos. Por ello, concluye afirmando que el análisis de esta cultura es lo que nos ayudaría a explicar la situación del momento. Mumford señala que la mecanización y la regimentación no constituyen nuevos fenómenos en la historia, recuerda que algunas civilizaciones alcanzaron un alto grado de aprovechamiento técnico sin ser profundamente influidas por los métodos y objetivos de la técnica. Por ejemplo, cita a los chinos, los árabes y los griegos que, mucho antes que los europeos del norte, habían dado la mayor parte de los primeros pasos hacia la máquina. Estos pueblos, “tenían máquinas; pero no desarrollaron “la máquina””²⁹⁹, es decir, no rompieron su relación con la naturaleza, creyéndose dueños absolutos de ella. Estas comunidades guardaron un respeto a lo que pensaban que formaba parte de ellos, no la sustituyeron por las máquinas. Fueron los pueblos de Europa occidental los que adaptaron toda la forma de vida a las capacidades de la máquina³⁰⁰ apoderándose de la sociedad europea hasta que, por comodidad y dependencia, esta sucumbiera a la máquina. Mumford propone³⁰¹ que para reconquistarla y someterla a los fines del hombre, lo primero que habría que hacer sería entenderla y asimilarla. Ya que hasta el

²⁹⁸ Mumford L. Arte y técnica. Buenos Aires: Nueva visión SAIC, 1968; 21.

²⁹⁹ Mumford L. Técnica y civilización. Madrid: Castilla, S. A, 1971; 22.

³⁰⁰ “La máquina misma no tiene exigencias ni fines: es el espíritu humano el que tiene exigencias y establece las finalidades. La máquina misma, es un producto del ingenio humano y de su esfuerzo: por ello, entender una máquina no es un mero paso para orientar de otra manera nuestra civilización; es también un medio para entender la sociedad y para conocernos a nosotros mismos. El mundo de la técnica no está aislado ni es autónomo: reacciona ante las fuerzas y los impulsos que aparentemente proceden de lugares remotos del medio ambiente.” Mumford L. Técnica y civilización. Madrid: Castilla, S. A, 1971; 24.

momento, el hombre, o bien ha adoptado la máquina sin entenderla y aceptado, a la vez, unas consecuencias imprevisibles por ser desconocidas, o bien la ha rechazado sin ver primero hasta qué punto podía asimilarla de forma inteligente.

Por otro lado, para Mumford el resultado de esta amplia expansión de los medios materiales, en los siglos XIX y XX, no ha sido la génesis de un estado de ocio favorable al cultivo de la vida interior y a la producción y goce de las artes, sino, más bien, la absorción del hombre por el proceso de mecanización.³⁰²

Con respecto al empobrecimiento de la vida interior del hombre que supuso la máquina, Mumford, señala que, en ocasiones, el hombre ha considerado que la influencia de la tierra sólo tenía importancia en condiciones primitivas de la vida³⁰³. Sin embargo, para él, es precisamente con la civilización cuando la naturaleza, considerada parcialmente como un sistema de intereses y actividades por el hombre moderno, aumenta de importancia, considerándosela como una de las principales creaciones del hombre civilizado.

Estas observaciones de Mumford permiten adentrarse, en el tema de la relación del hombre con la naturaleza. Para este autor, son signos visibles de ella, el jardín, el puente, el campo arado y la ciudad. Los considera medios para ordenar la tierra y adaptarla a los distintos modos de habitación humana. Por ello, cuando la explotación humana de la tierra es desmedida, “el paulatino agotamiento de la civilización pone en evidencia la interdependencia de suelos

³⁰¹ Mumford L. Técnica y civilización. Madrid: Castilla, S. A, 1971; 24.

³⁰² “El gran problema de nuestro tiempo consiste en restablecer el equilibrio y la totalidad del hombre moderno; darle la capacidad de dirigir las máquinas que ha creado, en lugar de convertirse en su cómplice indefenso y víctima pasiva; traer de vuelta al corazón mismo de nuestra cultura ese respeto hacia los atributos esenciales de la personalidad, su facultad creadora y su autonomía, que el hombre de Occidente perdió en cuanto hizo a un lado su propia vida para concentrarse en el mejoramiento de la máquina. En pocas palabras, el problema de nuestro tiempo radica en cómo impedirnos el suicidio, precisamente en el apogeo y el pináculo de nuestros unilaterales triunfos mecánicos. Si deseamos encontrar un destino distinto para nuestra civilización, debemos reexaminar y reacondicionar cada una de las partes de nuestra vida, debemos criticar y justipreciar cada una de nuestras actividades, cada una de nuestras instituciones debe buscar su propia renovación y rejuvenecimiento.” Mumford L. Arte y técnica. Buenos Aires: Nueva visión SAIC, 1968; 16, 17.

³⁰³ “Se supone que con la llegada de la “civilización”, esto es, con el comercio, la fabricación de productos y las ciudades organizadas, la tierra disminuye en importancia.” Mumford L. Las décadas oscuras. Buenos Aires: Infinito, 1960; 55.

y civilizaciones; y cuando las explotaciones son inteligentes y ahorrativas³⁰⁴, la civilización tiene algunas probabilidades de perdurar.”³⁰⁵ La importancia de comprender la tierra, apreciar el paisaje, volverse hacia la naturaleza para descansar, para cultivar la tierra a fin de obtener alimentos y energía, para “reducirla”, en palabras de Mumford, a una forma armónica a fin de utilizarla, son funciones más propias de un estado social superior que de un estado primitivo. Por eso, Mumford sostiene que “el cultivo continuo de la tierra y el cultivo del espíritu a través de la tierra son las pruebas de que existe una civilización superior.”³⁰⁶

En conclusión, Mumford asegura que, con más conocimiento y juicio, el hombre descubre que algunos de los usos que se le daba a la máquina eran inapropiados, y que otros eran sustitutos no eficientes de un ajuste más vital. Ante este hecho propone un uso de la máquina únicamente en aquellas zonas en las que serviría como instrumento para un objetivo humano. Según el autor, “esto abarca una amplia zona, pero es probablemente menor que la que ahora está ocupando”³⁰⁷. Mumford asegura que con el tiempo, las viejas máquinas morirán en parte, para ser reemplazadas por organismos más pequeños, más rápidos, con mayor cerebro y más adaptables, adecuados no a la mina, al campo de batalla y a la fábrica, sino al positivo medio ambiente de la vida. Y una vez el hombre haya alcanzado un equilibrio técnico, se producirá, según el autor, el equilibrio en el entorno, es decir, “la restauración del equilibrio entre el hombre y la naturaleza. La conservación y rehabilitación de los suelos, la repoblación, allí donde es factible y posible, de la cubierta forestal para proporcionar abrigo a la vida silvestre y mantener el trasfondo primitivo del hombre como fuente de recreo, cuya importancia crece en proporción con el refinamiento de su herencia cultural.”³⁰⁸

b. 2. Jacques Ellul (1912-1994)

³⁰⁴ Como sucede “en el caso de la agricultura de China y la ingeniería hidráulica de Holanda.” Mumford L. Las décadas oscuras. Buenos Aires: Infinito, 1960; 56.

³⁰⁵ Mumford L. Las décadas oscuras. Buenos Aires: Infinito, 1960; 56.

³⁰⁶ Mumford L. Las décadas oscuras. Buenos Aires: Infinito, 1960; 56.

³⁰⁷ Mumford L. Técnica y civilización. Madrid: Alianza editorial, 1971; 450.

³⁰⁸ Mumford L. Técnica y civilización. Madrid: Alianza editorial, 1971; 453.

De formación jurídico-política, Ellul dedica gran parte de su trabajo a la reflexión sobre las consecuencias sociales de la técnica³⁰⁹. Con respecto al estudio que realizamos, en primer lugar Ellul afirma que la técnica ha ido conquistando progresivamente todos los elementos de la civilización, desde las actividades económicas e intelectuales, hasta la conquista del propio hombre, convirtiéndolo en objeto de la técnica. Este autor asegura que el dominio técnico provoca el “derrumbe de la civilización local o nacional de los países en los que penetra,”³¹⁰ por el hecho de que dos civilizaciones, la técnica y la local, no pueden coexistir a la vez.

Todas las dimensiones del hombre quedan afectadas por esta realidad y, como ejemplos, Ellul recuerda que el hombre fue hecho para mover todos sus músculos diariamente pero, hoy en día, permanece ocho horas sentado en una oficina, inmóvil, con el material y el papel de trabajo como únicos compañeros. El ejercicio realizado durante un cuarto de hora no compensa las ocho horas de quietud. El hombre está preparado para respirar el producto maravilloso de la función clorofílica, pero respira un oscuro compuesto de ácido y de carbono. Por otra parte, el hombre está hecho para un medio viviente, sin embargo, en la civilización de la técnica se encuentra en un universo lunar, donde no contempla el sol, y donde su entorno está compuesto de piedras, cemento, asfalto, fundición, cristal y acero. En definitiva, el ser humano fue creado para gozar de un espacio en el que sus músculos se pudieran mover y su mirada perder en la contemplación. Sin embargo, el mundo de la técnica lo tiene recluido en ciudades cuya estructura “desemboca en el mundo anónimo de las calles.”³¹¹

Ellul llega incluso a cuestionar la actual pasión por la naturaleza que existe por parte de un sector de la sociedad. A este respecto, el autor expone el siguiente ejemplo: “cuando se trata de un burgués que va de caza, a integrarse en un rebaño de borregos, que va a acampar bajo dirección y en lugares señalados: ante todo, ninguna iniciativa, ninguna excentricidad (sino la que sea

³⁰⁹ Para Ellul “ningún hecho social, humano, espiritual, tiene tanta importancia como el hecho técnico en el mundo moderno. Sin embargo, ningún dominio es peor conocido.” Ellul J. El siglo XX y la técnica. Madrid: Labor, 1960; 9.

³¹⁰ Ellul J. El siglo XX y la técnica. Madrid: Labor, 1960; 122.

³¹¹ Ellul J. El siglo XX y la técnica. Madrid: Labor, 1960; 286.

de buen tono y común)”³¹². Así concluye afirmando que la técnica acaba por influir sobre el impulso del amor a la naturaleza. Este es el caso por ejemplo del hombre de las ciudades que se evade de su destino saliendo al campo. Se escapa durante un instante de la técnica, pero cuando el número de personas que optan por esta acción es elevado, termina por invadir las propiedades privadas y los cotos de caza, perturbando el reposo de los veraneantes legales y fijos, que pagan, entrando en juego en ese momento el interés público. Es entonces cuando la técnica interviene (la técnica policíaca, la técnica administrativa). El excursionista adquiere, entonces, un estatuto, asociaciones obligatorias, sitios de excursión, más o menos obligatorios, una tarjeta de socio y de identidad... y el acto libre, de decisión individual, se convierte en una operación compleja, administrativa y policíaca.

De esta manera, mediante la técnica, se organiza un mundo unitario y total. Ellul, asegura que es completamente inútil intentar contener, dirigir y orientar esta evolución. El hombre se da cuenta confusamente de que vive en un universo nuevo que constituye un medio nuevo para él. Se trata de un sistema que funciona como intermediario entre la naturaleza y el hombre, sistema que se ha desarrollado tanto, que el hombre ha llegado a perder el contacto con el ambiente natural. Siendo ese mediador (hecho de materia organizada, que participa, a la vez, del mundo viviente y del de la materia bruta) el único contacto que posee el hombre. “Encerrado en su construcción artificial, el hombre no dispone de ninguna puerta de escape, ni puede perforar el caparazón para volver a su antiguo medio, al que se había adaptado durante millares de siglos.”³¹³

Como conclusión de su obra, se puede indicar que Ellul mantiene que el “problema de la tecnología moderna no es el de una incompetente conquista de la naturaleza, sino el del reemplazo del ambiente natural por el ambiente técnico. Y, que frente a esa forma tecnológica de ser en el mundo, una de cuyas graves consecuencias es el deterioro del medio ambiente, propondrá un modo ético de ser en el mundo que redimensione el lugar de la técnica. Esta ética del no-poder es que los seres humanos acepten no hacer todo lo que son

³¹² Ellul J. El siglo XX y la técnica. Madrid: Labor, 1960; 373.

capaces; y, aunque está orientada a la imposición de límites³¹⁴, su objetivo no es otro que la liberación frente a la dictadura tecnocrática.”³¹⁵

c) Ecodesarrollo

Una de las formas de considerar la relación del ser humano con la naturaleza, y que junto con la concepción de base de la *deep ecology*³¹⁶, constituye los orígenes de la conciencia ecologista, es aquella que “entiende que la naturaleza no es más que un recurso, como se había venido considerando durante la modernidad, pero con la novedad de que se reconoce que esos recursos son limitados y que su disponibilidad, por tanto, está condicionada por las leyes que aseguran su reposición.”³¹⁷ Se realiza, por tanto, una aproximación económica al tema de la relación del hombre con la naturaleza, por lo que con facilidad se llega a marginar los aspectos ontológicos de la misma. Esta era la mentalidad de Gifford Pinchot y del movimiento conservacionista frente al preservacionista, heredero del espíritu de John Muir. El ecodesarrollo y el desarrollo sostenible también están asociados a este modo de plantear las relaciones del hombre con la naturaleza, aunque con ciertos matices.

El Ecodesarrollo parte de la idea de que el origen de los problemas ambientales es la desigualdad entre el Norte y el Sur motivada, principalmente, por las economías de acumulación y por el consumismo de las sociedades occidentales. La solución pasa por la transferencia de recursos tecnológicos y una cierta planificación, pero, sobre todo, por un desarrollo regional adaptado a los recursos naturales del entorno y a la cultura de esa sociedad. Su objetivo es eminentemente práctico y dentro de esta corriente nos encontramos a los

³¹³ Ellul J. El siglo XX y la técnica. Madrid: Labor, 1960; 383.

³¹⁴ “Ese poner límites a la lógica de la técnica consiste fundamentalmente en dotarse de los instrumentos que nos permitan separarnos y a la vez actuar sobre el medio técnico. Puesto que el hombre no tiene acceso directo al exterior sino que requiere siempre de medios, sólo en la medida en que cuente con ellos podrá mantener su condición de sujeto y no quedar reducido a simple pieza de un mecanismo que le es ajeno: “si la técnica se considera el nuevo ambiente en el que el hombre debe vivir se hace necesario crear los instrumentos intermediarios, al igual que el hombre los creó frente al ambiente natural.” Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994; 78.

³¹⁵ Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994; 78.

³¹⁶ “Considera que la naturaleza tiene un valor en sí mismo y es fuente de significado para el ser humano.” Bellver V. Las ecofilosofías. En: Ballesteros J, Pérez Adán J. Sociedad y medio ambiente. Madrid: trota, 1997; 258.

teóricos del ecodesarrollo: Schumacher, René Dubos, Samir Amin, Ignacy Sachs y Johan Galtung³¹⁸.

c. 1. Erich Fritz Schumacher (1914-1977)

Economista anglogermánico³¹⁹, Schumacher representa una de las figuras más emblemáticas de la historia de los movimientos ecologistas. Su influencia en los años setenta contribuyó decisivamente al nacimiento de una seria preocupación ecológica en el ámbito de la economía. Con respecto a la relación del hombre con la naturaleza³²⁰, considera a la tierra un capital inapreciable, y sostiene que “labrarla y cuidarla” debería constituir una tarea y la felicidad del hombre. Para Schumacher, la administración de la tierra por el hombre debe estar orientada principalmente hacia tres metas: salud, belleza y permanencia. La cuarta meta, que sería la productividad³²¹, y que es la única aceptada por los economistas de este momento, se obtendría casi como un subproducto.

³¹⁷ Bellver V. Las ecofilosofías. En: Ballesteros J, Pérez Adán J. Sociedad y medio ambiente. Madrid: Trotta, 1997; 259.

³¹⁸ El centro sobre el que gira el ecodesarrollo es la naturaleza humana. En concreto, la necesidad de satisfacer sus necesidades básicas. Galtung, ha propuesto una serie de necesidades básicas, en torno a las cuales se pueden agrupar las demandas de cada individuo y de cada sociedad. Dos son de orden material: la seguridad (vs. violencia) y el bienestar (vs. miseria), y dos de orden inmaterial: libertad (vs. represión) e identidad (vs. alienación). Para Galtung la seguridad y la libertad dependen de sus actores y el bienestar y la identidad de las estructuras. La antropología que subyace a este planteamiento contempla al hombre moderado, cuyas necesidades se satisfacen sobriamente. No es la que ve al hombre como un ser insaciable, que no conoce limitación. Ver: Galtung J. The basic needs approach. En: Ledener K. Human needs. Massachusetts: Gunn & Hain, 1980; 55-127.

³¹⁹ Nació en Alemania, y realizó estudios de economía en Gran Bretaña, donde desarrolló una actividad profesional muy polifacética. Compaginó “los trabajos de la tierra -que le iniciaron en la reflexión sobre las relaciones entre la tecnología y la agricultura moderna- con las actividades intelectuales, y con los puestos en la administración británica, tanto en el interior del país como en diversos países del Tercer Mundo.” Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994; 83.

³²⁰ “El problema ecológico no es tan nuevo como frecuentemente se le hace aparecer. Aún así hay dos diferencias decisivas: la tierra está ahora mucho más densamente poblada de lo que estuvo en los tiempos primitivos y no hay, generalmente hablando, nuevas tierras a dónde mudarse. Además la tasa de movilidad se ha acelerado enormemente, sobre todo durante el último cuarto de siglo.

De cualquier manera, todavía es una creencia dominante que con independencia de lo que haya pasado con las civilizaciones primitivas, nuestra propia civilización, la civilización occidental, se ha emancipado de la dependencia de la naturaleza.” Schumacher E. Lo pequeño es hermoso. Madrid: Blume, 1978; 88-89.

³²¹ “... ¿es posible que también tenga su origen en consideraciones de este tipo la voluntad de adoptar un comportamiento diferente, que no sea dictado únicamente por el temor a las consecuencias de la perpetuación de una actitud de explotación indiscriminada? Ciertamente, reconoce Schumacher, se requiere una buena dosis de coraje para decir no a las modas y a la fascinación de la época y para poner en duda los presupuestos de una civilización, que parece destinada a conquistar el mundo entero; la fuerza necesaria para ello sólo puede provenir de convicciones profundas. Si proviniera sólo del miedo por el futuro, tendría muchas posibilidades de desaparecer en el momento decisivo.” La Torre A. Ecología y moral. Bilbao: Descleé de Brouwer, 1993; 69.

El punto de vista del materialismo vulgar, recuerda Schumacher, ha visto a la agricultura³²² como esencialmente dirigida hacia la producción de alimentos, sin embargo, un punto de vista más amplio sería el que contempla a la agricultura cumpliendo al menos las siguientes tres tareas:

- mantener al hombre en contacto con la naturaleza viva, de la que constituye una parte muy vulnerable;
- humanizar y ennoblecer el hábitat del hombre, y;
- hacer posible la existencia de alimentos y otros materiales que son necesarios para el sustento de la vida.

Schumacher no cree “que una civilización que reconoce sólo la tercera de estas tareas y que la persigue con tanta desconsideración y violencia que no sólo olvida las otras dos, sino que sistemáticamente las ataca, tenga alguna posibilidad de sobrevivir por largo tiempo.”³²³

La propuesta que este autor hace para superar la situación de crisis provocada por la economía moderna durante los últimos siglos, es la de sustituir este modelo por una economía que tenga en cuenta al hombre. Hay que tener presente que la economía moderna, ha tenido al consumo como único fin y propósito en su actividad económica, y considera los factores de producción (trabajo, tiempo y capital) como medios. En este sentido, Schumacher propone una economía budista³²⁴ que sostiene que el trabajo adecuadamente realizado, en condiciones de dignidad y libertad humanas, es una bendición para los que lo hacen y para sus productos. El punto de vista de la economía budista, con respecto a la función del trabajo, es el de considerar que este debería dar al hombre una posibilidad de utilizar y desarrollar sus facultades; ayudarle a liberarse de su egocentrismo, uniéndole a otras

³²² “En nuestra época el principal peligro en relación con el suelo, y por extensión con la agricultura y la civilización en su conjunto, se origina en la decisión del hombre de la ciudad de aplicar los principios de la industria a la agricultura.

El problema con respecto a la agricultura es si, en realidad, podemos considerarla como una industria o si es algo esencialmente diferente. No es sorprendente, dado que ésta es una pregunta metafísica (o meta-económica) que jamás haya sido formulada por los economistas.” Schumacher E. *Lo pequeño es hermoso*. Madrid: Blume, 1978; 93.

³²³ Schumacher E. *Lo pequeño es hermoso*. Madrid: Blume, 1978; 96.

³²⁴ “*Los Medios Correctos de Subsistencia* es uno de los requisitos del Noble Sendero de Los Ocho Aspectos budista. Es bien claro, por lo tanto, que debe haber una economía budista”. Schumacher E. *Lo pequeño es hermoso*. Madrid: Blume, 1978; 45.

personas en una tarea común; y, por último, producir los bienes y servicios necesarios para la vida.

La enseñanza budista, prescribe una actitud reverente y no violenta no sólo para las criaturas sensibles, sino también, con un gran énfasis, para los árboles. Enseña que no puede ser descuidada la diferencia entre los materiales renovables y los no renovables³²⁵. En cambio la economía moderna con respecto a los recursos naturales, tiende a considerar que no hay más gasto que el esfuerzo humano; actúa como si no le importara cuánto mineral desperdicia con su actividad, y lo que es peor, cuánta materia viva destruye. No diferencia entre unos y otros, como si su verdadero método fuera el de igualar y cuantificar todas las cosas por medio de un valor monetario. Parece no entender que la vida humana es una parte dependiente de un ecosistema constituido por muchas formas de vida. Y causante de ello es el mundo regido desde las ciudades, donde los hombres, completamente separados de cualquier otra forma de vida que no sea la humana, carecen de ese sentimiento de pertenencia a un ecosistema. El resultado de ello es un tratamiento duro y desconsiderado de todo aquello que precisamente necesita para vivir, como el agua y los árboles.

c.2. René Dubos (1901-1980)

El informe encargado por el Secretario General de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, titulado *Una sola Tierra*³²⁶,

³²⁵ “Los bienes no renovables deben usarse sólo si son indispensables, y aún así con el mayor de los cuidados y con una preocupación meticulosa por su conservación. Usarlos negligente o extravagantemente es un acto de Violencia y a pesar de que la perfecta no-violencia puede no ser alcanzable en esta tierra, existe sin embargo, un sentido ineludible del deber en el hombre por tender al ideal de la no-violencia en todo lo que hace. Es evidente que la explotación de los recursos no renovables (petróleo, gas natural, carbón...) en proporciones cada vez mayores es un acto de violencia contra la naturaleza, lo cual debe casi inevitablemente conducir a la violencia entre los hombres.” Schumacher E. Lo pequeño es hermoso. Madrid: Blume, 1978; 51.

³²⁶ “*Una sola Tierra* recoge el primer esfuerzo mundial por examinar con perspectiva universal la problemática del medio ambiente, no sólo desde el punto de vista estrictamente científico, sino a través de sus aspectos sociales, económicos y políticos; no sólo en su manifestación más obvia, la directa contaminación de la atmósfera y las aguas, sino como un fenómeno complejo y en la más amplia diversidad de sus problemas: exceso de población, mal uso de las riquezas naturales, repercusiones de la tecnología, desequilibrio en el progreso de los pueblos y el alarmante dilema mundial de la urbanización. A fin de coordinar y verificar la exactitud de los enfoques, se formó un Comité de Consultores, integrado por 152 personas de diferentes países, el cual hizo interesantes y reveladoras aportaciones en sus comentarios a la primera redacción del manuscrito; comentarios cuya extraordinaria calidad subraya en su Introducción el doctor Dubos.” Ward B, Dubos R. Una sola tierra. Méjico: fondo de cultura económica, 1972; 282.

de carácter no oficial, elaborado por Barbara Ward bajo la dirección científica de René Dubos, constata la situación en la que se encuentran los dos mundos en los que habita el hombre: la biosfera heredada (el mundo natural de las plantas y los animales, de los suelos, del aire y de las aguas, un mundo que le precedió y del cual forma parte) y, la tecnosfera (el mundo de las instituciones sociales y de los artefactos que construye para sí mismo con sus herramientas y máquinas, su ciencia y sus sueños, para lograr un medio obediente a los propósitos y direcciones humanos). Ambos mundos se encuentran en desequilibrio y en profundo conflicto. De manera que el hombre se encuentra en una situación histórica en la que se sitúa en medio de los dos mundos. El futuro de la Tierra, según los autores, se vislumbra con una crisis violenta, más global, más inevitable y más desconcertante que ninguna otra que haya conocido la especie humana. En cuanto al tiempo, se señala que tomará una forma decisiva en el lapso de una generación.

Es posible, según los autores, que el reconocimiento de la interdependencia del hombre con el ambiente no sea simplemente la salvación de una crisis que nos llevaría a la guerra, sino que, de manera positiva y ya no pesimista, podría devolver al ser humano el sentido de comunidad, de unidad y de convivencia sin el cual ninguna sociedad humana puede ser construida, subsistir y prosperar.

Los autores de “Una sólo Tierra” constatan que el hombre se ha dado cuenta de su interdependencia planetaria, es decir, que acciones perjudiciales, por ejemplo, cometidas en parte del océano perteneciente a un país afecta al resto de los países, por ser un sistema global sin fronteras. Este hecho requiere que se consideren las funciones en su magnitud mundial y que se las apoye con un concepto de interés propio, igualmente racional. “Ya los gobiernos han dado su apoyo, de palabra, a la idea de establecer en el mundo toda una serie de dependencias de las Naciones Unidas cuyo deber sea formular tácticas de alcance mundial.”³²⁷

d) Desarrollo sostenible

³²⁷ Ward B, Dubos R. Una sola tierra. Méjico: fondo de cultura económica, 1972; 275.

Este término apareció definido, por primera vez, en el informe que la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo editó en 1987 bajo el título *Nuestro futuro común*. En este trabajo se define el desarrollo sostenible como aquel que satisface “las necesidades de la presente generación sin comprometer las de las generaciones futuras”³²⁸. Esta comisión puso de manifiesto la deteriorada situación del planeta y la pobreza en el mundo, esbozando los esfuerzos y tareas que se deben realizar.

El desarrollo sostenible, establece que la causa del problema ambiental es la pobreza del Tercer Mundo³²⁹, originada fundamentalmente por la falta de recursos tecnológicos capaces de generar riqueza. Las propuestas que ofrecen son las del mantenimiento del sistema de mercado internacional, la aplicación de políticas de control de la natalidad en los países del Sur³³⁰ y la transferencia de tecnologías del Norte al Sur. En cierta manera, esta ecofilosofía podría ser considerada también como tecnocrática.

La búsqueda del desarrollo sostenible implica, por tanto, una atención continua y en todo momento hacia las personas y la capacidad del ecosistema general³³¹. Supone animar los esfuerzos encaminados a acelerar la mejora de

³²⁸ “Enunciado de otra manera, centra la atención en el binomio población-ambiente pasando por la variable socio-económica. A esta se le puede conceder una mayor relevancia, poniendo el acento en la consecución de “hábitos de consumo que no reducen las perspectivas de las generaciones futuras para disfrutar de los mismos niveles de consumo y estándares de vida de las presentes generaciones” (Banco Mundial, 1992)” Ferrer M. Población, ecología y medio ambiente. Navarra: EUNSA, 1996; 265.

³²⁹ “Nos parece que, aunque la ONU más bien se ha alineado con los planteamientos del desarrollo sostenible, entendemos que su posición es poco defendible, pues el principal problema no es la pobreza, como afirma el informe Bruntland y la solución reducir el incremento de habitantes potencialmente pobres. El problema es la desigualdad generada por el sistema de acumulación capitalista, y la solución, modificar 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 V. Ecofilosofías. En: Ballesteros J, Pérez Adán J. Sociedad y medio ambiente. Madrid: trota, 1997; 259.

³³⁰ “La explosión demográfica, que todavía prosigue en los más diversos ámbitos del Tercer Mundo a una velocidad en la que no se advierte un freno efectivo, ni siquiera para la primera parte del siglo XXI. Al terminar la presente centuria habrá 6.500 millones de habitantes en el planeta; y los más optimistas prevén que no se llegará a una meseta demográfica -o si se prefiere, crecimiento cero de la población global- hasta la cota de los doce mil o quince mil millones de habitantes.

¿Se imaginan ustedes lo que sería nuestro pequeño planeta azul con tres veces su población de hoy? No solamente es el espectro de Malthus -como a algunos se les prefigura en su antimaltusianismo ignorar- sino lo que es todavía más verosímil a medio plazo: la acción de la masificada presión de una humanidad recrecida en la destrucción de ecosistemas básicos para el conjunto de la biosfera, con la colmatación misma de sus capacidades de autoregeneración.” Tamames R. Modelo de desarrollo sostenible. En: Gafo J, VV.AA. Ética y ecología. Madrid: UPCO, 1991; 146.

³³¹ La contaminación de aguas, suelo, atmósfera, la contaminación urbana, acústica, la derivada de la energía, la electromagnética, ... “constituyen la máxima *agresión de la población humana a la biosfera*. Podría decirse que si bien es cierto que las observaciones de Malthus sobre la insuficiencia de alimentos para una población humana creciente no han sido todavía “contrastados con la realidad” -salvo en determinadas áreas concretas-, por el contrario los efectos maltusianos del aumento de la contaminación

la calidad de vida -más que los niveles de vida-, incorporando al mismo tiempo los objetivos de una ordenación y sostenibilidad apropiadas a la formulación de las políticas y proyectos de desarrollo. Al mismo tiempo, supone dar más importancia al “ser” que al “tener”. Y predispone a “mejorar los instrumentos del análisis económico en cuanto a la cuantificación de intangibles de carácter cualitativo, tradicionalmente de difícil medición, pero que implican una fina reorientación de los indicadores de lo que denominamos “economía de la naturaleza o del medio ambiente”; capacidad de integrar en los cálculos económicos y de mercado los valores biológicos, científicos y estéticos de la naturaleza, a efectos de determinación de precios, de mejoras cualitativas de crecimiento, de rentabilidad de las inversiones, y de acoplamiento y ordenación del territorio.”³³²

Recopilando, Mumford considera que la amplia expansión de los medios materiales durante los siglos XIX y XX, ha producido la absorción del hombre por el proceso de la mecanización, en vez de fomentar un estado de ocio favorable al cultivo de valores más propios del hombre, como pueden ser la producción y goce de las artes. Para salir de esta situación propone la restauración del equilibrio entre el hombre y la naturaleza, mediante el alcance de un equilibrio técnico, que será el que producirá el equilibrio en el medio ambiente. Para Ellul, la técnica es un sistema que funciona como intermediario entre la naturaleza y el hombre, y que se ha desarrollado tanto que el hombre ha llegado a perder el contacto con el ambiente natural. Propone, frente a esta situación de crisis, un modo ético de ser en el mundo que redimensione el lugar de la técnica. En tercer y cuarto lugar, el ecodesarrollo y el desarrollo sostenible no son propiamente ecofilosofías, sino aproximaciones económicas al tema de la relación del hombre con la naturaleza. El ecodesarrollo parte de la idea de que el origen del problema ambiental es la desigualdad Norte y Sur, y propone una solución eminentemente práctica que pasa, principalmente, por

en la biosfera (con no pocos *inputs* absolutamente indispensables) es más que evidente.” Tamames R. Modelo de desarrollo sostenible. En: Gafo J, VV.AA. Ética y ecología. Madrid: UPCO, 1991; 148.

³³² Gafo J. 10 palabras clave en ECOLOGIA. Estella: Verbo Divino, 1999; 250.

un desarrollo regional adaptado a los recursos naturales del entorno y a la cultura de esa sociedad. Schumacher propone, para salir de la situación de crisis provocada por la economía moderna, una economía que tenga en cuenta al hombre, basada en las enseñanzas budistas. El desarrollo sostenible, por otra parte, establece que la causa del problema ambiental es la pobreza del Tercer Mundo, originada por la falta de recursos tecnológicos y, propone para salir de la crisis, el mantenimiento del sistema de mercado internacional, la aplicación de políticas de control de la natalidad en los países del Sur y la transferencia de tecnologías del Norte al Sur.

e) Ecofeminismo

El ecofeminismo es un movimiento que surge como consecuencia de la crisis del medio ambiente y las insuficientes respuestas que se ofrecen. El ecofeminismo contribuye a la configuración de un nuevo paradigma desde el que se pueden afrontar los problemas del momento, incorporando los valores que se atribuyen a las mujeres³³³.

Dentro del feminismo surgen una serie de debates acerca del mejor modo de proceder. Por un lado se cuestiona si se debería buscar la igualdad con los hombres en términos ofrecidos substancialmente por hombres, o si convendría centrarse en las diferencias entre hombres y mujeres procurando revalorizar las características de la mujer, entonces suprimidas. Más allá de esta distinción, algunas mujeres ven el ecofeminismo como una oportunidad para rechazar la elección que implica este debate, y optar por una política de nueva configuración, que supere el dualismo, es decir, el considerar esencialmente al hombre diferente de la mujer. Este ecofeminismo de la "diferencia"³³⁴ supone una visión no únicamente con miras a liberar a la mujer, sino también con el propósito de animar a los hombres a adoptar modos

³³³ "En la Cumbre de la Tierra quedó reconocido que "las mujeres desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo". También la ONU advierte que el acceso de toda la población a los "beneficios del desarrollo exige mejorar el trato que reciben las mujeres como una cuestión de justicia. La delegación vaticana en la Conferencia de Pekín (1995) estuvo presidida por la socióloga norteamericana Mary Ann Glendon, de 56 años, profesora de derecho Comparado en la Universidad de Harvard y miembro de la Academia Pontificia de Ciencias Sociales. La Santa Sede defendió la "dignidad de la mujer, idéntica a la del hombre y anterior a cualquier reconocimiento por parte del Estado". Cachán C. Manipulación Verde ¿Está en Peligro la Tierra?. Madrid: Palabra, 1995; 249, 252, 253.

“femeninos” de pensar y actuar, promoviendo de esta manera relaciones más sanas entre la gente en general, y también entre personas (especialmente los hombres) y la naturaleza.

Una de las ideas que defiende el ecofeminismo es que la dominación de la naturaleza está relacionada con la dominación de la mujer, y que las estructuras de dominación y las razones para ella son similares en ambos casos: “La identidad y el destino de la mujer y la naturaleza están mezclados”, escriben Andréé Collard y Joyrce Contrucci en 1988.

Otra de las ideas que defienden los ecofeministas es que las mujeres³³⁵ están más cerca de la naturaleza que los hombres y, por tanto, están potencialmente en la vanguardia por lo que respecta al descubrimiento de modos sustentables de relacionarse con el medio ambiente. Aseguran que las mujeres tienen un punto de vista único desde el cual abordar la crisis ecológica.

Desde la perspectiva ecofeminista, los problemas ecológicos se resolverían si se superaran las formas de explotación entre los hombres. Cumpliendo esta tarea, se aseguraría el respeto a la naturaleza y, como consecuencia, el de las futuras generaciones³³⁶.

f) Modelos de responsabilidad frente a las futuras generaciones

f.1. John Passmore

³³⁴ Dobson A. Pensamiento político verde. Barcelona: Paidós, 1997; 223.

³³⁵ Los ecofeministas abogan “por la existencia de valores y modos de comportamiento que son principalmente femeninos, en el sentido de que los poseen, o los manifiestan, más fundamentalmente las mujeres que los hombres. Estas características pueden ser producidas “social” o “biológicamente”, y se puede conceder una importancia considerable a decidir qué opinión se adopta. Primeramente en la medida en que las ecofeministas quieren que los hombres asuman esas características, tendrán que considerar posible para ellos el hacerlo. En segundo lugar, la creencia de que esas características tienen raíces biológicas está expuesta a ser tachada de esencialismo, y por ello a la acusación de que dichas características se vinculan de forma inalterable a uno u otro de los géneros. Así, si sostenemos que algunas características no son deseables, entonces el género que las posee tiene que cargar con ellas: cualquier posibilidad de “progreso” queda descartada. Asociada con esta creencia está la idea de que los valores femeninos han estado históricamente infravalorados por el patriarcado y que es tarea del ecofeminismo de la diferencia el abogar por su revalorización positiva.” Dobson A. Pensamiento político verde. Barcelona: Paidós, 1997; 224.

³³⁶ “En este punto, el ecofeminismo coincidiría con Bookchin, quien admite que pueda existir una sociedad ecológicamente respetuosa y humanamente injusta, pero no al revés: una sociedad humanamente justa y ecológicamente irrespetuosa. Por ello, se pueden hacer dos afirmaciones complementarias: que los problemas ambientales más graves a nivel universal son el hambre y la carrera de armamentos, en la medida en que constituyen dos de las formas más violentas de atentar contra la dignidad de los seres humanos; y que la defensa de la naturaleza es un modo concreto de defender al hombre del mismo hombre.” Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: Ecorama, 1994; 96-97.

Este profesor australiano propone un modelo que se podría denominar “doméstico” ya que responde a la responsabilidad frente a las futuras generaciones proponiendo una actitud en el hombre de “responsabilidad *acerca de* la naturaleza, que resultaría beneficiosa a las generaciones futuras, y no, como se ha entendido a veces, una responsabilidad *para con* la naturaleza”³³⁷. Para Passmore la responsabilidad para con las generaciones futuras, acerca de la naturaleza, se extiende solamente a los descendientes inmediatos, pero puede llevar, en ciertas circunstancias, a sacrificios heroicos que justifica el amor que se les muestra habitualmente. También dirá Passmore que la actitud responsable consiste en adoptar una vía media entre el comportamiento tradicionalmente “despótico” del hombre que se cree siempre dueño absoluto de la naturaleza y la actitud animista primitiva que prohíbe apropiarse de cualquier otra cosa que no sea de los productos naturales de la tierra. Esta actitud intermedia supone a la vez una forma de “cooperación” con la naturaleza (“llevarla a su más alto punto de perfección colaborando con ella: actuar “sobre” la naturaleza, pero “en su dirección””³³⁸) y una relación en la que el hombre aparece como el guardián, el responsable y el administrador del medio en el que vive³³⁹.

f. 2. Hans Jonas (1903-1993)

Al modelo que propone este filósofo, discípulo de Husserl, Heidegger y Bultmann, se le podría calificar de hercúleo y asimétrico³⁴⁰. El autor niega que las morales tradicionales así como de la instantaneidad, puedan ser capaces de estar al nivel requerido por la ética del momento. Estas morales que se

³³⁷ Ost F. *Naturaleza y Derecho*. Bilbao: Mensajero, 1996; 270.

³³⁸ Passmore J. *La responsabilidad del hombre frente a la naturaleza*. Madrid: Alianza, 1978; 17, 48.

³³⁹ “Resulta claro que más vale mirar primero cómo son las cosas en la naturaleza, y favorecer después su funcionamiento, que echar para adelante sin otro propósito que el dejar sentada la superioridad de una razón definida sólo en términos matemáticos o económicos. El hecho de que Occidente no haya aceptado nunca sin reservas la opinión de que no atañe al hombre el mantenimiento y preservación del mundo que nos rodea, es importante porque significa que el reformista puede encontrar enterradas en las tradiciones de la sociedad “semillas” que acaso terminen dando fruto. Allí donde no concurren estas circunstancias, la agitación momentánea que siga a la denuncia no se plasmará en un cambio firme y duradero; las tradiciones familiares, casi inevitablemente, terminarán por reafirmarse.” Passmore J. *La responsabilidad del hombre frente a la naturaleza*. Madrid: Alianza, 1978; 56-57.

³⁴⁰ “Hercúleo, porque carga sobre los hombros del hombre moderno, como sobre el héroe mitológico, todo el peso del universo, del que se convierte en guardián ante el mismo ser. Asimetría, porque rechaza explícitamente la idea de equilibrio contractual y cualquier forma de lógica aparentada con el “yo te doy - tú me das”.” Ost F. *Naturaleza y Derecho*. Bilbao: Mensajero, 1996; 271.

expresan en términos de reciprocidad, de justo reparto y de derechos, se han quedado a distancia del problema planteado por el actual poder ilimitado del hombre. Según Jonas, se ha producido un cambio radical que hace responsable al ser humano del futuro, ya que hoy en día es capaz de poner en peligro, e incluso suprimir el futuro. Jonas propone un principio que no se funde, “como los derechos y obligaciones clásicas, en la idea de reciprocidad”³⁴¹, para la que, lo que no existe no presenta reivindicaciones (y sus derechos no pueden ser vulnerados). Para Jonas, la ética del futuro debe ser ajena a toda idea de derecho y de reciprocidad.

Este principio de “la lógica asimétrica de la responsabilidad confiere al hombre contemporáneo una misión de salvaguardia de lo que se caracteriza por su fragilidad: la Tierra, el porvenir, las generaciones futuras. Esa responsabilidad es objeto de un imperativo categórico e incondicional.”³⁴² Supone un deseo de que exista la humanidad futura no comprometiendo las condiciones para la supervivencia indefinida de esta sobre la tierra. En definitiva, el principio de responsabilidad requiere que cada hombre sea responsable ante las generaciones futuras.

La obra de Jonas contribuye a esclarecer la cuestión de la responsabilidad debida a las generaciones futuras ya que, por primera vez, esta relación rompe el círculo estrecho de la proximidad (recuérdese a Passmore), articulándose sólidamente sobre la idea de responsabilidad y basándose en una perspectiva filosófica muy ambiciosa.³⁴³

Jonas afirma que, puesto que en la era de la civilización técnica se ha llegado a ejercer unos efectos tan negativos, tanto para el hombre como para el resto de la biosfera, este sería el primer deber de comportamiento humano colectivo (garantizar el futuro de los hombres). En este deber está contenido el futuro de la naturaleza como condición imprescindible. Además, Jonas asegura que “el futuro de la naturaleza es de suyo una responsabilidad metafísica, una

³⁴¹ Jonas H. El principio de responsabilidad. Barcelona: Herder, 1995; 64.

³⁴² Ost F. Naturaleza y Derecho. Bilbao: Mensajero, 1996; 271.

³⁴³ Para más información acudir a: Jonas H. El principio de responsabilidad. Barcelona: Herder, 1995; capítulo III.

vez que el hombre no sólo se ha convertido en un peligro para sí mismo, sino también para toda la biosfera.”³⁴⁴

La naturaleza es de interés para el hombre, y para el resto de lo vivo, en cuanto es también su morada terrena en el más sublime de los sentidos. Unificando ambos deberes propios del hombre, el futuro de sí mismo y el del resto de la biosfera, en uno solo, bajo la idea del *deber para con el hombre*, Jonas se separa del reduccionismo antropocentrista. Los hombres, como productos surgidos de la naturaleza, deben fidelidad al conjunto de las creaciones de esta, con las que se halla emparentado, y entre las cuales la de nuestro propio ser es su más alta cumbre, que, bien entendida, tomará bajo su cuidado todo lo demás.³⁴⁵

Jonas sostiene que una vez diagnosticado el peligro que subyace tanto al hombre como al resto de la biosfera, lo primero de todo, sería establecer una ética de la conservación, de la custodia, de la prevención, y no del progreso y del perfeccionamiento. Y, bajo esta postura conviene, según Jonas, plantearse, entre otros logros de la técnica moderna, el enorme desarrollo de la ingeniería genética. El hombre, tanto como ulterior ejecutor de la obra de la naturaleza, como también su potencial destructor, “tiene que asumir en su querer un “sí” global e imponer a su poder un “no” al no-ser.”³⁴⁶

f. 3. Brian Barry

La propuesta de Barry, se basa en un modelo calificado de igualitarista, y que se sustenta en objeciones contra una ética del futuro que apuntaría a la falta de reciprocidad en las relaciones entre generaciones alejadas en el tiempo. La argumentación de Barry se concentra en dos ideas esenciales.³⁴⁷

³⁴⁴ Jonas H. El principio de responsabilidad. Barcelona: Herder, 1995; 227.

³⁴⁵ Para Jonas, “en la elección entre el hombre y la naturaleza, el hombre tiene prioridad sobre la naturaleza. El ejercicio del poder humano contra el resto del mundo vivo es un derecho natural, fundado únicamente en la posibilidad de ejercerlo. Incluso si en lo sucesivo es tenido por absoluto el deber para con el hombre, ese deber incluye el deber para con la naturaleza como la condición de su propia permanencia y como un elemento de su perfección existencial.” Jonas H. El principio de responsabilidad. Barcelona: Herder, 1995; 228.

³⁴⁶ Jonas H. el principio de responsabilidad. Barcelona: Herder, 1995; 230.

³⁴⁷ Ost F. Naturaleza y Derecho. Bilbao: Mensajero, 1996; 278.

1. Que las morales clásicas de la reciprocidad se reducen a un sistema de concesiones mutuas dictadas por la preocupación por uno mismo y, en definitiva, por la defensa de los derechos adquiridos.

2. Que esas morales sólo resuelven problemas subsiguientes de regularidad en los intercambios, dejando sin discutir el problema inicial, el de la distribución de las ventajas en el punto de partida.

Para explicar más ampliamente en que consiste el modelo igualitarista de Barry, hay que comenzar reflexionando sobre el primer aspecto señalado. Según este, parece evidente que la justicia como reciprocidad sería útil en una sociedad en la que todos tuvieran las mismas oportunidades y el nivel de vida de las personas fuera el mismo, pero como el mundo no está igualmente desarrollado, Barry, propone una línea de argumentación que iría por la vía de plantear el asunto cuestionando si el problema no estaría en la desigualdad del reparto inicial. Pongamos un ejemplo que nos permita penetrar mejor en esta cuestión. Si imaginamos un estado de naturaleza en el que la población estuviera repartida, en dos partes iguales de un territorio, de las que la segunda fuera dos veces más rica que la primera, ¿cuál sería el problema ético fundamental: determinar qué salario debería recibir la primera mitad de la población por trabajar para la segunda o preguntarse sobre la posibilidad de un acceso igual por parte de todos a los recursos disponibles? En el primer caso, se seguiría bajo la lógica del intercambio justo, en el segundo se remontaría a plantear una justa distribución inicial. En el primer caso se supone que todos los sujetos son iguales, en el segundo se trata de dar una solución a su real desigualdad.

Barry concluye que sólo el principio de *igualdad de oportunidad* es capaz de aportar una respuesta a los desafíos que plantean los problemas ecológicos contemporáneos. El hombre de hoy tiene la responsabilidad de garantizar a las generaciones futuras un acceso suficiente a los recursos naturales de manera que les permita llevar una vida con sentido. Si, por culpa de nuestro consumo o de nuestros vertidos, ciertas opciones quedaran cerradas para ellas, estaríamos obligados a compensarlas justamente, en función de sus necesidades. Todo ello implicaría que se limitase substancialmente el principio

de soberanía nacional a fin de poder llevar adelante, por iniciativa de unas autoridades supranacionales, las políticas de gestión y control que se imponen.

f. 4. François Ost

Ost propone un modelo de transmisión de un patrimonio común.³⁴⁸ Considera que tiene la ventaja, por un lado, de tomar de los modelos anteriores sus rasgos positivos, y por otro, el de proporcionar un marco filosófico adecuado para una transcripción jurídica en forma de “patrimonio común de la humanidad”, de cosas comunes y de responsabilidad objetiva.

Este modelo se articula bajo los conceptos de responsabilidad, generaciones futuras, patrimonio y humanidad. Analizaremos a continuación estos cuatro términos según los entiende Ost.

La responsabilidad debe ser una responsabilidad-proyecto, movida por los desafíos de un futuro y no por la responsabilidad-imputación que se fija en las faltas del pasado. Los beneficiarios serían las generaciones futuras, y no tanto la naturaleza como tal. A este respecto, Ost no olvida, su concepción dialéctica del “medio”, como interacción entre materia, vida y sentido. Por eso, afirma a la vez que la responsabilidad con respecto a las generaciones futuras alejadas del presente inmediato tendrá como efecto, el preferir las exigencias de preservación a largo plazo y no la del consumo a corto plazo. Desde el punto de vista de la naturaleza, esta primera actitud sería la más beneficiosa.

El patrimonio común sería una combinación de los bienes materiales que se tendrían que administrar y de las proyecciones simbólicas que se tendrían que restablecer. Por tanto, el patrimonio requeriría de una naturaleza híbrida, particularmente acorde con el concepto de medio que pretende expresar, a

³⁴⁸ “El profesor holandés Visser’t Hooft, que busca un fundamento para el principio de igualdad de oportunidades propuesto por B. Barry, cree poder encontrarlo en el concepto habitual de “justicia social”, que obliga a la sociedad a velar por que sus miembros dispongan de las mínimas condiciones materiales y de educación necesarias para el ejercicio de su libertad individual. Pero, una vez más, ¿no equivale ello a seguir encerrados en el modelo mutualista propio de una sociedad cuyos miembros pueden ser identificados? ¿No es necesario, para fundar el principio de igualdad de oportunidades, pasar, conforme a la sugerencia de Bergson, de una *moral cerrada*, que se atiene a las ideas de igualdad, de proporción y de reciprocidad, a una *moral abierta* que afirme el valor intrínseco e incondicional de todo ser humano? ¿No se podría, por ese camino, empalmar con la concepción kantiana de la humanidad, puesto que la consideración de la humanidad propia de las generaciones futuras como de las nuestras es la verdadera razón del deber ético que nos une a ellas?” Esto es lo que lleva a Ost a plantear un modelo de “transmisión de un patrimonio común”. Ost F. *Naturaleza y Derecho*. Bilbao: Mensajero, 1996; 281.

saber, algo de la humanización de la naturaleza y algo de la naturalización del hombre.³⁴⁹

Por último la idea de humanidad, asociada a la de patrimonio en este caso, que incluye la transmisión de este patrimonio a un linaje que abarca hasta el final de la humanidad. Esta idea designa la indeterminación característica del hombre, que le permite luchar por la perfección de su naturaleza, abriéndole camino hacia su proyecto de vida, el cual se manifiesta como una cualidad emergente de sus relaciones con los sujetos y los objetos.

Para Ost, la naturaleza sería parte de ese patrimonio que debemos conservar para las generaciones futuras. Esta manera de pensar en la naturaleza como patrimonio asegura una articulación con un estatuto jurídico del medio, que cada vez con más frecuencia se formula en términos de “patrimonio común”, y también permite fundar la responsabilidad para con las generaciones futuras. Muchas personas que se resisten a la idea de asumir una responsabilidad hacia las personas del futuro que no existentes todavía, aceptan mejor el principio de una obligación para con aquellos que les han transmitido la herencia. Ost no comparte esa reserva respecto al futuro, pero no discute que la responsabilidad ecológica, puesto que está inscrita en una lógica de transmisión, tiene sus raíces tanto en una solicitud retrospectiva como en un proyecto hacia el futuro.

Este modelo de la transmisión coincide con la intuición ética de Hillel, maestro judío de S. Pablo, que dice: “No hagas a los demás lo que no aceptarías que se te hiciera a ti”. Se trata de la aceptación de la ley moral. Si una persona actúa al margen de la cadena de transmisión, como si fuera la primera y la última persona, se excluye a sí misma de la humanidad, pone en peligro su propia humanidad. Kant lo expresa en su segundo imperativo, de la siguiente manera: “trata a la humanidad en la propia persona y en la de los demás como un fin y no como un medio.”

³⁴⁹ “Puesto que el brazo de nuestra acción pone a la Tierra entera bajo nuestro dominio, es lógico que la responsabilidad en la transmisión desborde también la pequeña parcela de tierra de la herencia familiar. Es preciso observar, por otra parte, que el concepto de patrimonio, desde su origen romano hasta nuestros días, ha presentado una “naturaleza intermedia, rebelde a la *summa divisio* entre sujeto y objeto.” Ost F. *Naturaleza y Derecho*. Bilbao: Mensajero, 1996; 282.

8. Transición del Siglo XX al XXI. Jesús Ballesteros

En este periodo de la historia aparece el humanista Ballesteros³⁵⁰ que, analizando la situación histórica del hombre en relación a la naturaleza, propone vivir un ecologismo personalista.³⁵¹ Este, supone una relación entre el hombre y la naturaleza de cuidado y diligente administración, y no de dominio incontrolado, ya que el hombre, según el autor, fue creado de la tierra y dotado de cierta excelencia. Ballesteros denomina al hombre humus pensante, cuerpo animado o polvo enamorado³⁵², y es la dependencia del hombre con respecto a la naturaleza, la que le hace formar parte de la cadena alimentaria, situándose en su cúspide. Además, es el hombre el que, de todos los seres vivos, nace más inacabado, incompleto y necesitado de los otros, por lo que sólo se constituirá como tal gracias al cuidado.

Esta propuesta humanista, junto al cuidado debido a la naturaleza, considera que esta está al servicio del hombre, puesto que él es el único ser capaz de proyectar, de pensar y, el único ser dotado de intencionalidad³⁵³. Ballesteros señala que, en la medida en que el hombre logra reducir su dependencia del medio, en la medida que lo trasciende, su cuidado hacia el resto de los seres se asemeja más a un cuidado gratuito. Y en cuanto el

³⁵⁰ Es Catedrático de Filosofía del Derecho, Moral y Política. Este autor analiza la crisis actual en el mundo, partiendo del hecho de que es fruto de un sistema social dominante con importantes carencias. Entre ellas, considera el desarraigo de sectores de la población que “han perdido el sentido de sus vidas y están sometidos al anonimato, a la desorientación”, también señala la destrucción a través del arsenal armamentístico y, la desnutrición, que afecta a pueblos como los del África subsahariana, etc. Este autor, analiza estas carencias del sistema social en su obra y propone, para salir de la crisis ambiental, un ecologismo personalista.

³⁵¹ Otros autores han analizado, de igual modo en sus obras, la sociedad de los últimos tiempos, proponiendo, por ejemplo, una sociedad cuya característica fundamental sea la superación del racionalismo, como es el caso de Panikkar, y la del individualismo, en el caso de Llano. Para profundizar más acerca del pensamiento de estos autores: Panikkar R. *La intuición cosmoteándrica*. Madrid: Trotta, 1999. Panikkar R. *Sobre el diálogo intercultural*. Salamanca: San Esteban, 1990. Llano A. *Individualismo y humanismo cívico*. *Nuestro tiempo*, 2000; 549: 15-20. Llano A. *La nueva sensibilidad*. Madrid: Espasa, 1988. Llano A. *Ciencia y vida humana en la sociedad tecnológica*. En: López N, AAVV. *Deontología Biológica*. Pamplona: Facultad de Ciencias. Universidad de Navarra, 1987.

³⁵² Ya que, según el autor “el hombre fue creado por Dios del humus pero le dotó de un pensamiento capaz de cuidar lo real, y de hacerlo crecer y fructificar por el bien de la naturaleza y del propio hombre.” Ballesteros J. *Ecologismo Personalista*. Madrid: Tecnos, 1995; 35.

³⁵³ En este punto es conveniente señalar, que el hombre, cómo único sujeto de derechos, tiene “el derecho fundamental al disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar a cabo una vida digna.” Este derecho se estableció en la declaración de Estocolmo del 72. Por su parte, la declaración de Río del 92 se refiere a que “los seres humanos tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.” Sujetos son todos los seres humanos, contra la *deep* y el utilitarismo, de una parte (sólo seres humanos), y contra el neomaltusianismo, de otra (todos los seres humanos). Y para finalizar, en la declaración internacional de expertos en derecho ambiental, incluida en el informe Bruntland: “Todos los seres humanos tienen el derecho fundamental a un medio

hombre se hace más dependiente y menos cuidadoso, su comportamiento se asemeja más al de los seres infrarracionales.

Esta relación de interdependencia y necesidad entre el hombre y la naturaleza, explica que el hombre desde siempre haya intentado sacar lo mejor de la naturaleza. Y que esto se haya visto reflejado en la aparición de la agricultura, la horticultura, la domesticación de animales, etc., lo que constituye el origen de la cultura. Por otro lado, el hecho de que “el hombre cobre conciencia de que debe proteger a la naturaleza para protegerse a sí mismo respecto de sí mismo”³⁵⁴ constituye el fundamento sobre el que radica el descubrimiento de la ética ambiental.

Ballesteros señala que lo grave de la situación actual es que ha aumentado la dependencia del hombre respecto al resto de lo creado, debido al modelo depredador consumista, al tiempo que no ha aumentado la conciencia de su cuidado³⁵⁵. Ello ha llevado al hombre a confundir sus necesidades con simples caprichos, y a olvidar su responsabilidad con las futuras generaciones.

Un ejemplo que cita Ballesteros con respecto a las consecuencias que el modelo capitalista tecnocrático provoca en el hombre, es el del detrimento con respecto a la salud humana. En este sentido, el autor considera que para cuidar la salud humana, punto fundamental, hay que proteger y garantizar la salud de la naturaleza. Para ello es preciso invertir en ella y dejar de lado, por ejemplo, la investigación en los temas de manipulación genética que precisan de fuertes inversiones³⁵⁶. Sugiere una actitud conservadora ante la naturaleza, frente a la presente política de mayor intervención. A la pacificación y

ambiente adecuado para su salud y bienestar.” Para más información acudir a: Ballesteros J. *Ecoperonalismo y derecho al medio ambiente*. Humana lura 1996; 6: 18, 20.

³⁵⁴ Ballesteros J. *Ecologismo Personalista*. Madrid: Tecnos, 1995; 38.

³⁵⁵ Para Ballesteros, la conciencia de la crisis ecológica tiene un sentido humanista en una doble dimensión. “En primer lugar, al subrayar la igual dependencia de todos los seres humanos respecto de la naturaleza, reafirma la unidad moral de la especie. En segundo lugar, al descubrir que sólo el ser humano es capaz de cuidar del resto de la naturaleza, consagra la dignidad y la excelencia de la especie humana en relación con las demás especies, pero, al mismo tiempo, su responsabilidad en la gestación de la crisis ecológica, que aparece claramente como un problema social, de carencia de justicia. Las tesis que han negado tal excelencia propician la práctica eliminación de la especie humana, como en el caso de la *deep ecology*, por lo que han sido presentadas como más peligrosas que el nazismo.” Ballesteros J. *Identidad planetaria y medio ambiente*. En: Ballesteros J, Pérez Adán J. *Sociedad y medio ambiente*. Madrid: Trotta, 1997; 227-228.

³⁵⁶ No critica la licitud de los transgénicos siempre y cuando se demuestre científicamente que son inocuos para la naturaleza. Lo que sí considera de primer orden, es el garantizar una buena salud al hombre, y esto no se consigue mediante el descuido de la naturaleza, sino, más bien, mediante su

desterritorialización de la política hay que añadir, según el autor, la ecologización de la economía, con vistas a lograr la universalización del imperativo ético en el espacio y el tiempo.³⁵⁷

cuidado, ya que muchas de las enfermedades actuales son consecuencia del mal estado del medio ambiente.

³⁵⁷ “La dificultad de plasmar las exigencias de este ecologismo personalista radica en la necesidad de superación del espíritu de las dos instituciones básicas de la Modernidad, el nacionalismo del Estado y el consumismo del mercado. Hay que ir allende el mercado -para el que todo es banal- y del Estado -para el que todo es intrafronterizo-. Es el modelo de las ONG. Para este modelo, la libertad coincide con la captación de la interdependencia y requiere un enorme esfuerzo intelectual y volitivo, ya que lo espontáneo es el egoísmo individual o colectivo. La solidaridad no puede surgir sino de la *pietas familiar*, en la que se aprende a tratar al otro como fin.” Ballesteros J. Ecologismo Personalista. Madrid: Tecnos, 1995; 43.

CAPÍTULO III. LA NATURALEZA, EL SER HUMANO Y LOS ORGANISMOS MODIFICADOS GENÉTICAMENTE

1.Introducción

Las ciencias experimentales buscan explicaciones de los fenómenos naturales en términos de otros fenómenos o causas, adoptando puntos de vista particulares. En cambio, la filosofía de la naturaleza busca explicaciones que se refieren al “ser” y a los “modos de ser” de las entidades y procesos naturales, en definitiva, responde a la pregunta de ¿qué es la naturaleza? Estas dos perspectivas aún siendo autónomas, se encuentran relacionadas, adoptando distintos puntos de vista. Por un lado, las ciencias se apoyan en unos supuestos filosóficos y por otro, la filosofía debe contar con los conocimientos científicos para su desarrollo.

A la hora de establecer cual es la materia de estudio de la ciencia y de la filosofía de la naturaleza conviene realizar una aclaración, y es que, aunque esta última no busque un conocimiento detallado tal como el que proporcionan las ciencias, debe basarse en el conocimiento proporcionado tanto por la experiencia ordinaria como por las ciencias. De hecho, no es posible someter las explicaciones filosóficas a control experimental como se hace en las ciencias, pero estas explicaciones deberán ser abandonadas cuando no correspondan a los conocimientos particulares bien fundados en la experiencia y en las ciencias.

La existencia de genuinos problemas filosóficos es negada por aquellos que afirman que sólo hace falta explicar de qué están compuestas las cosas y cómo funcionan, postura adoptada por los ecofilósofos, tanto biólogos como

tecnocráticos. Cabe desatacar, que si bien estas dos preguntas son importantes, y constituyen el tema principal de las ciencias naturales, no agotan los problemas que la naturaleza plantea a la mente humana. De ahí, la importancia de cuestionarse por el ser de la naturaleza, lo que nos sitúa en una mentalidad humanista, según lo estudiado en el capítulo segundo.

Una vez admitido que existen genuinos problemas filosóficos, ¿cómo se pueden valorar las soluciones que se proponen? Ciertamente, en filosofía no se puede recurrir al control experimental del mismo modo que se hace en las ciencias. Sin embargo, la validez de las soluciones debe juzgarse recurriendo a la lógica y a la experiencia. Esto quiere decir que las soluciones deben ser coherentes con los datos disponibles, en este caso, sobre los cultivos transgénicos; y además, las soluciones deben estar exentas de contradicción. Por eso, en este último capítulo, basándose en los datos empíricos, y adoptando una postura humanista se ofrece una visión de la naturaleza que permita comprender la problemática de la modificación genética de los vegetales, y proponer una correcta relación del hombre con la naturaleza que establezca unas pautas a la hora de buscar posibles soluciones.

2.El avance científico de los últimos tiempos

El nacimiento de la ciencia experimental en el siglo XVII, comenzó por la física y la química, quedando relegada la biología a un segundo plano mientras estas iban aportando conocimientos acerca de las características más generales y básicas de la naturaleza. Esta es la razón por la que en ese momento de la historia, se le otorgara una primacía a la física, y a veces se intentara explicar los vivientes, de modo reduccionista, sólo en función de lo físico.

Ya en el siglo XIX, cuando la física y la química alcanzaron un desarrollo suficiente, se produjo la explosión de la biología, causando un gran impacto sobre la cosmovisión actual y sobre la filosofía de la naturaleza.

Los vivientes ocuparon de nuevo el lugar central que siempre les correspondió, y las categorías propias de la biología quedaron fuertemente resaltadas.

A la biología, le ha resultado muy complejo abordar la cuestión sobre qué es la vida, debido a la enorme variedad de vivientes que hay, y a las muchas dimensiones diferentes existentes en la vida. Sin embargo, a los científicos les compete, no tanto esta cuestión como el estudio de las características de los seres vivos. Así, los biólogos toman, en general, como punto de partida las ideas comunes que todos poseemos acerca de los vivientes.

Los biólogos moleculares, en la búsqueda del material físico-químico que explica la herencia, han ido dirigiendo la atención hacia el núcleo de las células y, concretamente, hacia los cromosomas. Con el tiempo, los avances de esta ciencia, que estudia la estructura y funciones de las moléculas que componen los vivientes, han llevado a conocer también otros aspectos importantes de los vivientes, como la comunicación celular.

Por tanto, en la caracterización de la vida que existe en nuestro planeta, ocupan un lugar muy destacado: el DNA, como material genético; el RNA, que interviene en la traducción y transcripción del DNA del núcleo, en proteínas fabricadas en los ribosomas de las células; y las proteínas, que existen en una gran variedad, y adoptan estructuras espaciales muy específicas, ejerciendo funciones también muy variadas.

Así, los conocimientos actuales sitúan el problema de la vida en una nueva perspectiva. Por una parte, porque por primera vez se conoce con detalle una parte importante de los mecanismos físico-químicos de la vida, lo cual conduce a contemplar a todos los vivientes bajo una perspectiva nueva. Y por otra parte, porque ahora se sabe que una parte importante de los vivientes son seres muy primitivos. Con respecto a este punto, Artigas³⁵⁸ afirma que algunos científicos, son de la opinión de que las fronteras de la vida deberían colocarse en el nivel de las moléculas más que en el de las células, si se tiene en cuenta que algunas de las características principales que se atribuyen a la vida se encuentran también en los virus, e incluso en proteínas como los “priones”, que son capaces de multiplicarse. En este sentido, la transgénesis estaría manipulando o modificando en el nivel de la frontera de la vida.

³⁵⁸ Artigas M. Filosofía de la naturaleza. Navarra: Eunsa, 2003; 248.

Centrándonos ahora en la genética y en sus implicaciones, recordar que los genes constituyen las unidades hereditarias y están compuestos por fragmentos de DNA, y el número de genes presente en los cromosomas varía mucho de un organismo a otro. Por otro lado, el genoma entero se encuentra en cada célula del organismo, expresándose únicamente parte de él.

Por otro lado, cada vez se conocen mejor los procesos y métodos implicados en el control de la expresión génica, los cuales son bastante sofisticados. En ellos intervienen no sólo los genes que se expresan, sino genes reguladores que controlan la expresión de los otros genes. El problema que se plantea es el de la “diferenciación”. ¿Cómo se explica que, a lo largo del desarrollo del organismo, se produzcan células diferentes?

Actualmente, se están comenzando a conocer los mecanismos que permiten que durante el desarrollo de un organismo, los genes se activen y desactiven, es decir, que la ciencia está comenzando a desvelar el cómo se armoniza la actividad de los genes, de modo que en el momento preciso se formen las diferentes células, y desempeñen su función en el lugar adecuado.

Así, “el genoma contiene no sólo una serie de anteproyectos, sino todo un programa coordinado de síntesis de proteínas y medios para controlar su ejecución”³⁵⁹, además “las células de un organismo complejo necesitan saber dónde están instaladas para decidir qué genes expresar. Y deberían, además, estar capacitadas para responder ante situaciones de emergencia, como una agresión o la súbita presencia de una hormona”.

El progreso de la genética se interpreta, en ocasiones, en favor de un *determinismo genético*, el cual presenta ciertos límites, ya que aunque el programa básico de instrucciones esté contenido en el genoma de un organismo, la expresión de los genes depende de múltiples factores entre los que se cuentan factores externos y de la historia del propio organismo. Sin embargo, no cabe duda de que existe una cierta determinación por parte de los genes, pero también se da una variabilidad en función de los distintos factores

³⁵⁹ Beardsley T. Genes inteligentes. Investigación y ciencia, nº181, octubre 1991; 76-85.

que intervienen en los complejos procesos biológicos. Por tanto, ni siquiera desde el punto de vista biológico puede hablarse de un determinismo rígido.³⁶⁰

Otro aspecto a destacar del progreso de la biología contemporánea, sería el de haber colocado en primer plano el concepto de información. Los genes contienen la información genética, donde se encuentran las “instrucciones” necesarias para el desarrollo del organismo, de tal modo que la fabricación de proteínas, la formación de nuevos órganos, y tantos otros procesos vitales, son dirigidos por esa información.

La existencia de la información genética lleva de la mano a admitir que en los vivientes existen realidades que responden a los conceptos de programa, diseño y plan. Existe una direccionalidad inmanente, que el progreso científico manifiesta cada vez con mayor claridad y extensión. No se trata sólo de las tendencias que suelen llamarse psíquicas, cuya importancia es muy grande. Se trata también de tendencias físico-químicas que se encuentran inscritas en las estructuras espacio-temporales de los vivientes.

Recordemos que la direccionalidad biológica no debería identificarse con el determinismo, se trata de una direccionalidad real, pero a la vez compleja y compatible con grados crecientes de espontaneidad, según crecemos en la escala evolutiva. Todo esto, supone reconocer el riesgo de fracaso que existe a la hora de pretender que un gen determinado, se exprese en el momento y circunstancias que el hombre desea cuando es introducido, generalmente de manera aleatoria, en el genoma de una célula vegetal, la cual dará lugar a una planta modificada genéticamente.

3.El concepto de naturaleza

Con el término Naturaleza se está indicando el conjunto de los seres físicos en contraposición a su sentido metafísico mediante el cual se señala lo característico de algo, o sea, su índole propia, lo que le pertenece de tal modo que sirve para distinguirlo de todo lo demás.

Al referirnos a la naturaleza como el conjunto de los seres y procesos naturales que, por lo general, vienen identificados con lo corpóreo o material,

³⁶⁰ Una crítica al determinismo genético puede encontrarse en: Ho M. Ingeniería genética: ¿Sueño o

aparece el problema de definir lo que se entiende por “ser natural”. En primer lugar, lo natural puede designar lo espontáneo, es decir, lo que responde a un principio interior, de manera que algo es considerado natural cuando corresponde al modo de ser propio de un sujeto o también aquella actividad con un origen interior que, aunque esté condicionada por circunstancias externas, responda a un núcleo interno que se despliega con una autonomía propia. En este sentido lo natural se opone a lo que es violento o forzado. En segundo lugar, lo natural entendido como distinto de lo artificial, es decir aquello que no depende de la intervención humana. Al llegar a este punto, conviene hacer una precisión con respecto a los organismos modificados genéticamente. Estos, son el resultado de la actividad humana, por lo tanto, según lo expuesto, no serían organismos naturales, sino más bien podrían ser considerados en su origen como un artificio del hombre. Las dos últimas caracterizaciones de lo natural tienen que ver con su oposición a lo espiritual y lo sobrenatural, lo cual sobrepasa el objetivo de este estudio.

Como conclusión de este análisis, se podría señalar que los términos naturaleza y natural no tienen un significado unívoco. A continuación se profundizará en la caracterización de lo natural, para luego dar paso a la de la naturaleza.

3.1. Lo natural

Lo natural posee dos dimensiones reales que lo permiten diferenciar claramente de lo artificial y de lo espiritual. Estas son la existencia de dinamismo propio y de pautas estructurales. Mediante la experiencia ordinaria y el conocimiento científico, se observa que lo natural posee un dinamismo propio cuyo despliegue sigue pautas temporales y produce estructuras espaciales que, a su vez, son fuente de nuevos despliegues del dinamismo natural. Esto quiere decir, que lo natural puede caracterizarse mediante el entrelazamiento del dinamismo y la estructuración espacio-temporal, de tal modo que estas estructuras giran en torno a pautas específicas que se repiten.

La naturaleza posee un dinamismo propio, independiente de la intervención humana, y que se despliega a través de una gran variedad de procesos de acuerdo con pautas espaciales y temporales. El entrelazamiento del dinamismo y la estructuración proporciona una clave que resulta decisiva para conseguir una representación fidedigna de la naturaleza.

a) El dinamismo natural

El hombre puede intervenir en los procesos naturales, pero lo que no puede hacer es modificar sus leyes, puesto que la naturaleza posee una consistencia propia. Así, lo natural, que posee un dinamismo propio, posee una autonomía que le hace ser independiente respecto a la intervención humana.

Con el término dinamismo, proveniente del griego *dynamis* (fuerza, poder, capacidad) se afirma que las entidades naturales no son sujetos meramente pasivos a los que se añada el movimiento como algo externo, sino que poseen una actividad propia, un dinamismo interno que no depende sólo de las acciones que se ejercen sobre ellas.

Por otra parte, los conocimientos científicos actuales manifiestan con claridad que el dinamismo natural es una característica básica de las entidades naturales en todos los niveles, tanto en el nivel microfísico (moléculas de DNA) como en el macrofísico (entidades observables). Por ello al manipular parte del genoma de una planta, bien introduciéndole información proveniente de otros seres vivos, bien modificando su propio genoma, se está intentando redirigir unas leyes naturales inscritas en la naturaleza y que el ser humano no conoce en su totalidad. Por este motivo, estas leyes no pueden ser controladas ni se pueden prever, lo que explica el riesgo que presenta la manipulación genética de un organismo y su liberación a la naturaleza.

En definitiva se puede afirmar que no existe una materia puramente inerte o pasiva, aunque algunas aparezcan ante la experiencia ordinaria, como tales, desprovistas de actividad propia. Estas entidades, si se les realiza un análisis más detenido, resultan inertes en relación a ciertas condiciones y puntos de vista particulares, puesto que en realidad se trata de entidades que

se encuentran en estados de equilibrio. Los componentes naturales de estas materias tienen un dinamismo que puede manifestarse en otras circunstancias.

¿Qué sucede, entonces con la idea generalmente admitida de que la vida se define como auto-movimiento? Afirmar que todo lo natural posee un dinamismo propio, parece que diluye la diferencia entre los vivientes y lo no viviente. Sin embargo, en realidad, la vida no sólo supone dinamismo propio, sino también una organización de componentes que cooperan de modo unitario y permiten la realización de las funciones propias de los vivientes. De esta manera, poseer dinamismo propio no significa poseer vida.

b) Pautas estructurales

Ante la experiencia ordinaria, la naturaleza aparece surcada por estructuras espacio-temporales, y el progreso científico puede sintetizarse como un conocimiento cada vez más amplio y profundo de las estructuras naturales.

En general, una estructura es una distribución de partes mutuamente relacionadas que forman un todo unitario. Así, la estructuración característica de lo natural posee dimensiones espaciales y temporales.

En la naturaleza existe una gran variedad de estructuras, que en muchas ocasiones tienen caracteres comunes que se repiten. La naturaleza está construida en torno a estructuras repetitivas características que se pueden denominar pautas. Estas tienen una enorme importancia para representar adecuadamente la naturaleza.

Ante la experiencia ordinaria, la naturaleza aparece como un conjunto de seres que tienen estructuras bien definidas. En el caso de los vivientes, se caracterizan por poseer una estructura unitaria en la cual las diferentes partes desempeñan funciones específicas y funcionan de acuerdo con ritmos temporales característicos. Por otro lado, el progreso científico amplía los conocimientos de la estructuración espacio-temporal de la naturaleza. La ciencia busca conocimientos que puedan relacionarse con el control experimental, pero ese control sólo es posible cuando existen aspectos que, al menos en principio, se repiten, es decir, cuando existen pautas. Por

consiguiente, cuanto más progresa la ciencia, mayor es el ámbito de fenómenos que se relacionan con el control experimental, y más amplio es el conocimiento de las pautas espacio-temporales. La naturaleza no sólo se encuentra profundamente marcada por la estructuración, sino por la existencia de estructuras que se repiten, o sea, de pautas.

Conviene realizar una aclaración con respecto al término estructura y pauta. En realidad, cualquier disposición espacial y temporal de lo natural tiene una estructura, por tanto, la estructuración no equivale a la existencia de pautas. Solemos referirnos a pautas sólo cuando las estructuras se repiten de hecho.³⁶¹

Como conclusión de este apartado, señalar que el mundo es muy específico, y que se encuentra surcado en todos sus niveles por pautas igualmente específicas. De hecho, en la naturaleza, no todo son pautas, pero todo gira en torno a ellas. Las estructuras espaciales se refieren al orden que adoptan los componentes de las entidades naturales, y pueden denominarse configuraciones. Las estructuras temporales se refieren a los procesos, es decir, al despliegue temporal del dinamismo natural. Y muchos procesos naturales se despliegan de acuerdo con pautas características, denominadas ritmos.

c) El dinamismo y la estructuración

Hasta ahora hemos estudiado que en las entidades naturales existe un dinamismo propio y una estructuración espacio-temporal, un paso más sería afirmar el entrelazamiento existente entre ambas.

El dinamismo y la estructuración atraviesan toda la naturaleza condicionándose mutuamente, lo que significa caracterizar lo natural mediante su actividad. Este entrelazamiento expresa qué tipo de actividad corresponde a lo natural. En sí misma, la actividad natural responde a un dinamismo propio, cuyo despliegue depende de las circunstancias, aunque no provenga sólo de ellas. En definitiva, y en sentido estricto, no es posible distinguir realmente la materia y las leyes de su comportamiento. Esa distinción es legítima en las

ciencias, que adoptan una perspectiva metodológica particular. Propiamente hablando, las leyes se encuentran como incorporadas o inscritas en la materia, y su formulación responde a una abstracción. Para formular las leyes científicas es preciso limitarse a situaciones experimentales que permiten controlar los factores que intervienen; las leyes que así se obtienen corresponden a la realidad, pero sólo son válidas en circunstancias muy específicas y no agotan el modo de ser de lo natural. Esto es importante por ejemplo, tenerlo en cuenta a la hora de plantearse el modificar un organismo genéticamente, puesto que los datos científicos disponibles, no agotan el modo de ser de los organismos involucrados en la transformación.

d) Lo natural y lo artificial

En sentido estricto, lo artificial no tiene un dinamismo propio, sólo lo tienen las entidades naturales que lo componen. Lo artificial tiene una estructuración espacio-temporal que responde a un proyecto exterior, planeado por el artífice, pero esa estructuración no es el resultado de un dinamismo propio. El dinamismo natural tiene una consistencia propia que no depende de la voluntad humana. De hecho, cuando fabricamos artefactos, utilizamos el dinamismo natural, pero no podemos cambiarlo.

Siendo más exactos, en las relaciones entre lo natural y lo artificial, hay que distinguir el modo de producción y los resultados. Puede suceder que la intervención humana sobre la naturaleza produzca entidades que son idénticas a entidades naturales que ya existen o que, aunque no existan previamente, poseen la unidad estructural y dinámica característica de las entidades naturales. Lo artificial es, entonces, nuestra intervención en el proceso de producción. Pero ni siquiera en esos casos podemos modificar el dinamismo original de la naturaleza, únicamente podemos encauzarlo. Se puede decir, por tanto, que existe una gradualidad en lo natural y en lo artificial. Además de los casos extremos puros, existen grados intermedios que participan de ambos modos de ser, entre los que podríamos situar a los organismos modificados genéticamente. Pero aún así, todos los procesos se apoyan, en última

³⁶¹ En principio, cualquier estructura natural es repetible: basta que se repitan las condiciones que han

instancia, en el dinamismo y la estructuración propios de lo natural.³⁶² Se puede afirmar que los OMG no existen por naturaleza, sino que se dan por otras causas ajenas a ella. El hombre es quien introduce características externas a la planta, lo que significa que la naturaleza no es en origen, el principio y causa del movimiento y del reposo del OMG, es decir, la cosa en la que ella reside inmediatamente, por sí y no por accidente. En los OMG, como se ha señalado anteriormente, existen tendencias internas en sus componentes naturales, la alteración producida en la cadena del DNA constituye un cambio accidental que aunque no modifica la substancia de la planta, cambia su tendencia natural, alterando el sistema entero de la naturaleza.

e) Los sistemas unitarios³⁶³

Se ha señalado que en las plantas modificadas genéticamente se produce un cambio accidental pero no substancial, lo cual significa que las alteraciones que experimenta la planta son accidentales y no afectan a su modo de ser. Los vegetales, como muchas otras entidades naturales, constituyen sistemas unitarios en los que existen verdaderas novedades estructurales y dinámicas que los convierten en sistemas individuales con una nueva estructura unitaria y un nuevo dinamismo propio.

Las características principales de un sistema unitario son la individualidad, que no significa independencia total frente a las demás entidades, aunque sí un cierto grado de independencia (poseer estructuración y

provocado su existencia, y esto siempre es posible.

³⁶² Lo natural, según Aristóteles, se distingue de lo artificial, que en cuanto tal no posee tendencias internas (sólo las poseen sus componentes naturales); de lo casual, que se produce por la coincidencia accidental de causas naturales y, por tanto, no tiende hacia fines determinados; y de lo violento, que procede de causas exteriores, impidiendo el desarrollo de las tendencias naturales y, por tanto, la realización del fin natural. Lo natural se encuentra estrechamente relacionado con las tendencias hacia fines determinados. La filosofía aristotélica está centrada en la finalidad de las substancias, cada una de las cuales posee unas tendencias interiores que además se encuentran organizadas cooperativamente en el sistema de la naturaleza. Se puede decir que su filosofía es teleológica. Aristóteles. Física. Madrid: CSIC, 1996; Libro II, 1, 192b; 34- 35.

³⁶³ El término sistema proviene del griego *syn* (con, junto a) e *hístemi* (poner, colocar). Expresa la idea de un objeto que está colocado junto a otro u otros, formando un orden, una sucesión, un conjunto. La filosofía considera los sistemas tal como se dan en la naturaleza, bajo el punto de vista de su modo de ser fundamental. En este trabajo, se tienen en cuenta los conocimientos proporcionados por las ciencias, pero nos referimos, al hablar de sistemas, a los sistemas naturales, intentando determinar sus modos de ser.

dinamismo propio); y la unidad, que se refiere a la integración efectiva de los componentes en el sistema³⁶⁴.

Ya desde la antigüedad, para designar a las entidades naturales se utilizó el concepto de substancia, la cual queda definida como aquella entidad a cuya esencia le compete ser en sí y no en otro. Se dice, que la substancia posee un modo de ser unitario, una esencia, a la que corresponde subsistir con un ser propio. En cambio, a los accidentes (color, tamaño, grosor) les compete *ser en otro*, no tener ser propio, porque son determinaciones de la substancia.

Los OMG son sistemas unitarios en los que no se experimenta un cambio sustancial. Otro tipo de sistema como el ecosistema, que constituye el objeto de estudio de la ecología, es un sistema complejo que incluye todo un conjunto de subsistemas de diversos tipos. Pensemos por ejemplo, en un campo cultivado con variedades transgénicas, en el que conviven diversas especies animales, vegetales, bacterias, hongos, y que se encuentra lindando con otros campos o con diversos sistemas ecológicos. Pues bien, este ecosistema, posee una cierta unidad ya que, entre sus componentes, existen relaciones de interdependencia, además de una cierta dinámica propia.

Con lo visto hasta el momento, se entiende que una injerencia sobre cualquier sistema unitario, en este caso, una planta, cuando está formando parte de un ecosistema, afecta a todo su conjunto. Esto es debido a la existencia de una interdependencia entre los distintos subsistemas que forman el eco-sistema. Pensemos, por ejemplo, en los experimentos que se han realizado en campo donde se ha cultivado un organismo modificado genéticamente, y en los que se detectan cambios importantes a nivel de biodiversidad.

f) La substancialidad en las macromoléculas

Hemos señalado la unidad substancial que se da en las plantas y los OMG que se cultivan actualmente. Pero ¿se puede hablar de substancialidad a nivel microfísico? ¿Constituye el DNA una unidad substancial?

³⁶⁴ La unidad se manifiesta tanto en la estructuración (carácter de totalidad) como en el dinamismo (cooperatividad) Artigas M. Filosofía de la naturaleza. Pamplona: Eunsa, 2003; 53.

Las moléculas como las macromoléculas, poseen también una estructuración y un dinamismo propios, unitarios y diferentes de lo que resultaría de una mera agregación. De hecho, para separar sus componentes, resulta necesario provocar procesos que alteren los enlaces que mantienen unidos los componentes de esos sistemas. Las macromoléculas poseen una estructura y dinamismo muy específico, cuya organización resulta muy compleja. Por tanto, resulta sencillo aplicar las nociones de sistema unitario y de sustancia tanto a las moléculas como a las macromoléculas (ácidos nucleicos, proteínas, etc.).

Así, a una macromolécula se le puede considerar sistema unitario y sustancia, cuando posea una existencia más o menos independiente. El DNA que será manipulado por el hombre para aportarle nuevas características a una planta, al ser una macromolécula que forma parte de otro sistema, la planta, constituye un componente integrado de una estructura unitaria superior o sistema unitario (planta).

3.2. La naturaleza

En la definición que Tomás de Aquino propone de la naturaleza, la contempla desde su fundamento metafísico radical³⁶⁵. Por este motivo, se ha creído oportuno continuar nuestro estudio bajo esta perspectiva. Para Aquino, “la naturaleza es, precisamente, el plan de un cierto arte, impreso en las cosas, por el cual las cosas mismas se mueven hacia un fin determinado: como si el artífice que fabrica una nave pudiera otorgar a los leños que se moviesen por sí mismos para formar la estructura de la nave.”³⁶⁶

Esta definición, presenta tres aspectos que merecen ser tratados con cierto detenimiento, a fin de comprender lo que es la naturaleza. Se trata de la racionalidad de la naturaleza, su conexión con el plan divino, y el énfasis que se pone en la auto-organización.

³⁶⁵ Hasta ahora con el término naturaleza se estaba indicando el conjunto de seres físicos. A partir de este momento se contemplará la naturaleza en su sentido metafísico.

³⁶⁶ Aquino T. Comentario a la Física de Aristóteles. Pamplona: Eunsa, 2001; Libro II, lección XIV.

En primer lugar, se señala la racionalidad de la naturaleza al identificarla con el plan de un arte. Desde una perspectiva finalista³⁶⁷, la actividad de la naturaleza aparece como obra de una “inteligencia inconsciente”, es decir, que aunque la naturaleza no delibere, actúa como si realmente poseyera una capacidad racional.

La expresión “inteligencia inconsciente” constituye una metáfora, pero con base real. De hecho, las operaciones de la naturaleza son direccionales y, además, cooperan en la producción de resultados que, en muchos aspectos, sobrepasan ampliamente lo que puede conseguirse mediante la tecnología más sofisticada. En este sentido, la naturaleza supera a la razón humana que, por otra parte, sólo puede producir artefactos en la medida en que conoce y utiliza las leyes naturales.

Como conclusión, señalar que en la naturaleza tiene que haber inteligencia. Y, la afirmación de la finalidad equivale a decir que la inteligibilidad de la naturaleza se fundamenta, en último término, en una actividad inteligente³⁶⁸. La inteligencia inconsciente debe basarse en una inteligencia consciente, y de esta manera, nos adentramos en el segundo aspecto a contemplar de la definición de Aquino, esto es, la conexión de la naturaleza con el plan divino.

Con plan divino no se refiere a un plan que dirija desde fuera la actividad natural, sino más bien, a un plan que se encuentra inscrito en las cosas. De hecho, lo natural posee modos de ser, con sus correspondientes tendencias, que conducen hacia unos resultados óptimos. No existe, en modo alguno, oposición entre la acción natural y el plan divino.

³⁶⁷ “Los finalistas afirman que en la naturaleza existe una direccionalidad que se debe interpretar como finalidad; esta posición corresponde a la actitud natural del hombre ante la naturaleza, y empalma fácilmente con la afirmación de una providencia divina que gobierna el curso de los fenómenos naturales. Los anti-finalistas niegan que exista finalidad en la naturaleza o, al menos, que podamos conocerla, y suelen rechazar la existencia de la providencia divina; sus argumentos pretenden apoyarse, con frecuencia, en el progreso de las ciencias.” Artigas M. *Filosofía de la naturaleza*. Pamplona: Eunsa, 2003; 285.

³⁶⁸ El fin al que tienden los seres naturales, se refiere a la meta hacia la cual tiende una acción o un proceso. Las tres dimensiones que resumen las principales manifestaciones de la finalidad natural son: la direccionalidad, la cooperatividad y la funcionalidad. La direccionalidad se refiere a la existencia de tendencias en los procesos naturales. La cooperatividad se refiere a la capacidad que poseen las entidades y los procesos naturales para integrarse en resultados unitarios. Y la funcionalidad expresa que muchas partes de la naturaleza hacen posible, con su actividad, la existencia y la actividad de los sistemas de que forman parte. Artigas M. *Filosofía de la naturaleza*. Pamplona: Eunsa, 2003; 285-286.

Por último, se alude mediante un ejemplo, a la auto-organización como característica básica de la naturaleza. De hecho, esa idea corresponde a los conocimientos actuales acerca de la auto-organización de la naturaleza. La idea básica actual de este paradigma, es la formación espontánea del orden a partir de estados de menor orden, de donde se toma el nombre de auto-organización. Así, la materia posee un dinamismo propio que, en las condiciones adecuadas, da lugar a fenómenos cooperativos, mediante los cuales se forma espontáneamente un orden de tipo superior (más complejo o más organizado).

Por otro lado, en la naturaleza existe un dinamismo propio que se despliega de modo direccional, de hecho la auto-organización se basa en la existencia de tendencias y de cooperatividad. También se subraya, en este nuevo paradigma, la contingencia. Así, la actualización de las tendencias depende de circunstancias aleatorias, siendo los resultados no necesarios. De hecho, podrían haberse dado otros diferentes si las circunstancias hubieran sido otras, de esta manera, la complejidad de los procesos reales pone de manifiesto la contingencia de las sucesivas etapas del proceso evolutivo.

Otro elemento clave del nuevo paradigma, es la función central que desempeña la ya citada información. Recordemos que el dinamismo natural se despliega de acuerdo a pautas, produciéndose nuevas estructuras espaciales que, a su vez, son fuente de nuevos dinamismos. Todo ello, funciona mediante una información que es almacenada estructuralmente y se despliega mediante procesos en los que la información se codifica y descodifica, se transcribe, se traduce y se integra. La información viene a ser racionalidad materializada, porque contiene y transmite instrucciones, dirige y controla, y todo ello a través de estructuras espacio-temporales.

4.Los seres vivos

Los vivientes constituyen el ejemplo más importante de sustancias naturales. Poseen un tipo muy especial de dinamismo y de organización³⁶⁹, ocupando un lugar central en la naturaleza.

Los vivientes poseen un dinamismo propio muy peculiar, que corresponde a una unidad y una individualidad especialmente fuertes. Cada uno es un sujeto claramente diferenciado de los otros, con partes organizadas de modo cooperativo en un organismo que tiene sus propias necesidades, metas y tendencias. El dinamismo propio de los vivientes incluye la actividad de diferentes partes que cooperan en la realización de las metas del viviente. Esas partes realizan funciones que se integran de modo unitario, cooperando en el mantenimiento, desarrollo y reproducción del organismo.

Por tanto, se podría decir que en los vivientes, el dinamismo propio y estructuración espacio-temporal corresponden a un auto-movimiento que incluye la cooperación funcional de las partes de un organismo unitario e individual.

Otra peculiaridad de los vivientes, consiste en que su dinamismo se manifiesta en forma de espontaneidad. Esta, aunque se puede atribuir a todo lo natural, posee en el nivel biológico unos rasgos peculiares, al referirse al dinamismo de seres claramente unitarios e individuales que buscan activamente lo que contribuye al mantenimiento y desarrollo de su ser.

Los vivientes, en cuanto seres unitarios e individuales que actúan buscando su propia perfección, tienen una actividad cuyos efectos permanecen dentro de ellos y que, por este motivo, se denomina inmanencia. Esta significa que, de algún modo, los vivientes actúan teniéndose a sí mismos como fines. Ellos mismos son beneficiarios de sus propias acciones, lo cual no excluye que su actividad también beneficie a otros y tenga fines fuera de sí mismos (produciendo efectos físicos detectables que repercuten, a su vez, en el agente que los realiza).

4.1. La vida

³⁶⁹ Recordemos que en realidad no hay nada en la naturaleza que sea puramente pasivo e inerte, o que no posea algún tipo de estructuración espacio-temporal.

La ciencia experimental busca explicaciones que puedan ser sometidas a control experimental, esto es, que se refieran a componentes y estructuras que siguen pautas espacio-temporales repetibles.

En lo que se refiere a si los vivientes pueden ser explicados teniendo en cuenta solamente argumentos de este tipo, o si, por el contrario, resulta necesario introducir otros principios explicativos, es un tema que se debate desde la antigüedad. Hoy día, debido al progreso de la biología contemporánea, esta discusión sigue siendo actual, y se ha centrado en torno a dos posturas antagónicas, que tradicionalmente se han denominado mecanicismo y vitalismo.

El mecanicismo, fue defendido por Descartes, quien afirmó que todo lo natural, incluyendo los vivientes (excepto el alma humana), son puras máquinas mecánicas. Esta versión ha sido sustituida actualmente por explicaciones más sofisticadas que representan los vivientes como máquinas cibernéticas, afirmando que es inútil buscar en los vivientes algo que caiga fuera del alcance de la ciencia experimental. Esta visión parece estar de fondo en la mente de aquellos que producen o apoyan la transgénesis, pensando que pueden controlar la vida mediante la ciencia y la tecnología.

Por otro lado, el vitalismo subraya las características peculiares de los vivientes y postula algún factor meta-empírico, algún tipo de principio vital, que sería necesario para dar cuenta del ser y del obrar de los vivientes.

Sin embargo, actualmente, aunque existan interpretaciones diferentes del hecho, se admite generalmente que los vivientes poseen características específicas que no se encuentran en otros niveles de lo natural. Sin duda, siguen las leyes de la física y de la química, pero las trascienden³⁷⁰. Esto último es lo que hace tan peligroso el manipular la vida y liberarla al medio natural, ya que, como se ha comentado anteriormente, resulta imposible al ser humano dirigir y controlar los procesos de la vida. Esto es así, porque el método de que

³⁷⁰ Aristóteles señala que lo que diferencia a un cuerpo natural vivo de uno que no lo está, no es el cuerpo, que lo poseen tanto unos como otros, sino que la diferencia radica en el alma, es decir, en la forma específica de un cuerpo natural que en potencia tiene vida. Por otro lado, añade que tener vida es anterior a ejercitarla, de manera que afirma que el alma es el acto primero de un cuerpo natural que en potencia tiene vida. Así, un cuerpo que tiene vida en potencia, es un organismo. Y, como conclusión, el autor señala que el alma es el acto primero de un cuerpo natural organizado. Aristóteles. *Acerca del alma*. Madrid: Gredos, 1978; Libro II, 1, 412 a 9-b6.

dispone para acceder al conocimiento de la naturaleza es el científico, el cual no abarca todos los aspectos de la realidad, únicamente aquellos susceptibles de ser interpretados de forma matemática.

4.2. La evolución

El progreso de la biología contemporánea destaca la importancia de la direccionalidad en el mundo viviente. Por primera vez en la historia, se dispone de teorías generalmente admitidas por los científicos, que afirman la existencia de un gran proceso en el que se habría producido, de forma gradual, la aparición de los sucesivos niveles de organización que existen en la naturaleza.

A continuación se examinará el evolucionismo biológico, según el cual los vivientes actuales proceden de otros más primitivos por sucesivas transformaciones.

Si se contempla la naturaleza bajo la perspectiva del entrelazamiento del dinamismo y la estructuración, la evolución aparece como un conjunto de procesos morfogenéticos en los diferentes niveles naturales. En cada fase de la evolución existen una virtualidades que se actualizan en función de los factores que intervienen, de manera que se producen nuevos tipos de organización que poseen nuevos tipos de dinamismo y virtualidades, cuyo despliegue y actualización producen, a su vez, otros niveles de organización, y así sucesivamente. Todo ello puede ser contemplado como el despliegue de una información original que, en sucesivos niveles de organización, da lugar a nuevas pautas informacionales de complejidad creciente.

Existen dos problemas entorno a la evolución biológica, en primer lugar, el origen de los primeros vivientes, y en segundo lugar, el sucesivo origen de unas especies a partir de otras. Aquí se va tratar brevemente el origen de las especies, dejando de lado la gran cuestión sobre el origen de la vida, puesto que se desvía del objetivo del trabajo.

a) La evolución de la especies

Recordemos las principales teorías evolucionistas tratadas en el segundo capítulo de este trabajo, las propuestas por Lamarck y Darwin. Hacemos un alto en el camino mencionando el neodarwinismo. Este afirma que las variaciones que se encuentran en la base de la evolución son las mutaciones genéticas, o sea, cambios en el DNA, que se producen por causas diversas pero siempre “al azar” (porque no responden a una intención de la naturaleza). Existen muchas mutaciones, y la mayoría provocan trastornos que hacen inviable al nuevo ser, pero algunas pueden ser viables y beneficiosas, y éstas son las que se conservan. Como las mutaciones genéticas afectan al material hereditario (los genes), se transmiten a los descendientes; de este modo, los efectos de las mutaciones beneficiosas se amplificarán, al encontrarse sus portadores en una situación ventajosa en la lucha por la existencia. Se produce así, una selección natural, denominada de esta manera, por analogía con la selección artificial en la cual conseguimos mejorar las características de los animales y las plantas mediante los cruces apropiados. Eventualmente, esa amplificación puede provocar, por acumulación de muchos pequeños cambios, la aparición de nuevos tipos o especies de vivientes. En definitiva, el neodarwinismo explica la evolución por la combinación de mutaciones al azar y selección natural. Bajo esta perspectiva, se comprende por qué algunos defensores de la manipulación genética de plantas, consideran que aplicar estas tecnologías supone acelerar la evolución natural, o simplemente, provocar unos cambios en el DNA que se podrían haber dado en la naturaleza, en un momento determinado.

Son muchos los problemas implicados por el evolucionismo, por lo que no puede extrañar que, aunque exista un amplio consenso entre los biólogos acerca del hecho evolutivo, también existan discrepancias acerca de muchas explicaciones concretas.

Por ejemplo, en cuanto al alcance de la selección natural, el darwinismo interpreta los diferentes caracteres biológicos en términos de ventajas o desventajas adaptativas por medio de la selección natural. Sin embargo, el

neutralismo afirma que muchos cambios del DNA, incluso la mayoría, no tienen un significado adaptativo, sino que son neutrales en este aspecto.³⁷¹

Por otro lado, con respecto al carácter gradual de la evolución, el darwinismo interpreta los cambios evolutivos como el resultado de la lenta acumulación de pequeños cambios; es una teoría gradualista. Sin embargo, el saltacionismo o teoría de los equilibrios puntuados afirma la existencia de cambios bruscos, que no responden a una lenta acumulación de variaciones, sino a otro tipo de mecanismo. De este modo se comprendería que el registro fósil presente importantes lagunas en los cambios graduales postulados por el darwinismo.³⁷²

Con lo expuesto hasta el momento, Artigas propone que parece lógico suponer que, para que exista una evolución desde los organismos más primitivos hasta el organismo humano, deberían existir unas leyes o principios de organización, que por el momento nos son desconocidos, capaces de guiar tan complicado proceso hasta su forma actual. Se han formulado intentos en esta dirección, sin concederle demasiada importancia a la selección y al azar. Sin embargo, los conocimientos actuales son insuficientes para abordar con seguridad estos problemas, objeto de controversias y de especulaciones.³⁷³

Existen dos ámbitos cada vez más conocidos, que pueden proporcionar importantes claves para comprender la evolución. La regulación génica, o sea, la existencia de programas que regulan la expresión de los genes, lo que podría explicar que un solo cambio en un factor regulador pudiera provocar la aparición de nuevos planes de organización. Y, por otra parte, y como resultado de los nuevos conocimientos acerca de la auto-organización, se podría explicar la aparición de nuevas características en función de las virtualidades y tendencias inscritas en lo natural. Esos dos ámbitos se encuentran relacionados y puede esperarse que contribuyan al progreso del conocimiento de la evolución biológica.

³⁷¹ Para más información acerca del neutralismo propuesto por Motoo Kimura acudir a: Kimura M. Teoría neutralista de la evolución molecular. *Investigación y ciencia*, nº 40, enero 1980: 46-55.

³⁷² Para más información acerca del saltacionismo acudir a: Gould S. The meaning of punctuated equilibrium, and its role in validating a hierarchical approach to macroevolution. En: Milkman R (editor). *Perspectives on Evolution*. Sunderland: Sinauer, 1982, 83-104.

b) La evolución: ciencia y filosofía

Se ha estudiado cómo desde un punto de vista neodarwinista pueden estar justificados los organismos modificados genéticamente, al considerarlos como posible fruto de evolución. A continuación se va a tratar el tema de la evolución desde un plano científico y filosófico, a fin de que, teniendo en cuenta que las teorías científicas se refieren al hecho de la evolución y a sus mecanismos, la reflexión filosófica centrada en torno al significado de esta, analiza sus condiciones de posibilidad y sus implicaciones.

Aquí, nos interesa resolver las siguientes cuestiones ¿Cuales son los requisitos que se deben dar para que exista evolución? Y ¿qué condiciones tendrían que darse para que los OMG fueran fruto de la evolución?

- Evolución y creación

Las condiciones de posibilidad de la evolución remiten al problema de la creación. Este, requiere un previo estudio de los requisitos que se han de dar para que la evolución sea posible.

En primer lugar, para que la evolución se de, se requiere que existan unas entidades y unas leyes básicas que puedan servir como base de la evolución³⁷⁴.

En segundo lugar, que esas entidades y leyes sean muy específicas. Recordemos aquí algunas insuficiencias actuales de la ingeniería genética de plantas: el efecto posición producido como consecuencia de la integración de los transgenes en las células vegetales al azar; la integración al azar de un elevado número de copias de los transgenes y las reorganizaciones del DNA foráneo y el silenciamiento génico que se produce en ocasiones como consecuencia de la inactivación de la expresión del transgen. Todo ello parece mostrar lo poco específico que es este método por el momento. Deben poseer (las entidades) unas virtualidades (o posibilidades, o potencialidades) a partir de las cuales puedan formarse entidades que posean nuevos tipos de organización. Y esto, de tal manera que las nuevas entidades posean, a su

³⁷³ Artigas M. Filosofía de la naturaleza. Pamplona: Eunsa, 2003; 261.

³⁷⁴ En el caso de los OMG, parece como si la ley básica hubiera sido la voluntad de algunos hombres.

vez, nuevas virtualidades que permitan el paso siguiente, y así sucesivamente, a lo largo de la amplia escala evolutiva.

En tercer lugar, han debido darse, en cada fase de la evolución, las condiciones que han hecho posible la actualización de las virtualidades.

En concreto, los organismos que conocemos han tenido que sufrir un proceso evolutivo, en el que han confluído una serie de circunstancias tales como:

- que existan los componentes básicos del nivel físico-químico (las partículas y fuerzas fundamentales);

- que esos componentes posean unas propiedades específicas que permitan la formación de sucesivos niveles de organización (núcleos, átomos, moléculas, macromoléculas) hasta llegar a los primeros vivientes;

- que se puedan producir, en el nivel biológico, nuevas combinaciones que conduzcan a nuevas formas de organización;

- que en cada paso evolutivo han debido darse unas circunstancias precisas y una cooperatividad que han hecho posible que los diferentes factores se integrasen para producir nuevas estructuras.

Como resultado de la combinación de estas condiciones aparece la escala de vivientes, que culmina en el hombre. Este resultado posee una organización enormemente sofisticada; por lo que, las virtualidades presentes desde el principio en los componentes básicos debieron y deben ser muy específicas.

Como conclusión de lo expuesto hasta el momento, se entiende que las teorías evolucionistas no explican toda la realidad de la evolución, sino que se apoyan en unos supuestos, o condiciones de posibilidad. Por tanto, la ciencia puede estudiar cómo se originan unas entidades a partir de otras, pero no puede dar razón de la existencia misma del mundo y de sus propiedades básicas. Puede decirse, que el problema de la creación es un problema metafísico que trasciende las posibilidades del método científico y que se refiere a las condiciones que hacen posible la evolución.

- Evolución y finalidad

Otro aspecto, además de la creación, que se relaciona con la evolución es el problema de la finalidad, del que ya se ha escrito anteriormente.

En efecto, la existencia de una serie de niveles de organización cada vez más complejos y sofisticados que culminan en el organismo humano, sugiere la existencia de una orientación o dirección en el proceso evolutivo. Si buscamos las causas que permiten comprender de modo completo la evolución, surge la pregunta sobre la existencia de un plan superior que la gobierna.

En ocasiones se ha afirmado la existencia de una “tendencia evolutiva” que ha conducido a los resultados que se conocen actualmente, y que es posible probar científicamente que la evolución está dirigida. Desde luego, es evidente que existe una serie de niveles de organización en los cuales, no siempre, pero sí bajo algunos aspectos importantes, puede distinguirse un progreso en la organización; y también es evidente que este hecho requiere una explicación. Sin embargo, no parece posible concluir que exista una tendencia que haya conducido necesariamente a los resultados que conocemos. Por una parte, porque nuestro mundo es contingente, y por otra porque, incluso si se afirmara la existencia de un plan divino, ese plan puede incluir avances y retrocesos, explosiones de vida y extinciones en masa. Por tanto, nada obliga a identificar la evolución con un proceso lineal y siempre progresivo.

Deben existir unas causas proporcionadas, para que haya evolución, es decir, que para que se produzca la emergencia de novedades se exige que se den las causas que la hacen posible. Con respecto a este aspecto, cada vez se conocen mejor los procesos naturales que conducen a esa producción de novedades.

Son dos los tipos de causas naturales que deben darse para la emergencia de nuevas características. Por una parte, deben existir las potencialidades que puedan conducir a esa emergencia, por ejemplo, para que se desarrolle una planta es necesario que exista previamente una semilla que contenga los elementos que posibilitarán su desarrollo. Por otra parte, se exige también la confluencia de las causas agentes necesarias para que esas potencialidades se actualicen. En el caso de la semilla, es necesario que

existan simultáneamente toda una serie de factores como la humedad, un suelo adecuado para proporcionar los nutrientes, etc. Todas ellas, condiciones necesarias para la actualización de las potencialidades encerradas en la semilla.

El progreso científico muestra que las potencialidades existen, en gran parte, como información en forma de programas de posible actividad, que se encuentran grabados y como almacenados en estructuras físicas. Se conoce cómo funciona la información biológica, por lo que se puede comprender cómo se desarrollan las potencialidades naturales cuando se dan las circunstancias apropiadas, produciendo nuevos tipos de organización. Casi siempre se trata de nuevos individuos de especies ya existentes, pero nada impide que se puedan producir también nuevas especies, nuevos tipos de modos de ser.

Las causas naturales no eliminan el problema del fundamento radical de la naturaleza. Más bien sucede lo contrario, cuanto mejor conocemos las causas naturales, más claramente vemos que la naturaleza posee una racionalidad muy eficiente, compleja y sutil, cuya explicación remite a una causalidad que trasciende la naturaleza y, a la vez, es inmanente a ella, ya que pone en ella, las potencialidades y las condiciones necesarias para su actualización. Únicamente, la causa primera que da el ser a todo lo que existe, puede proporcionar el fundamento radical a la causalidad natural sin disminuir en nada su valor.

Así, la emergencia de nuevas perfecciones se explica, en primer lugar, por la integración de diferentes factores en un nuevo sistema unitario. De hecho, en el nivel físico-químico existen muchos procesos en los que se forman nuevos sistemas dotados de caracteres holísticos³⁷⁵ y propiedades emergentes. En el nivel biológico, las mutaciones genéticas provocan cambios en la información genética, y si son viables, se producirán nuevas características. Las mutaciones tienen causas determinadas, y el despliegue del programa genético es la causa de las nuevas características. Así se explica que puedan aparecer novedades en los organismos.

³⁷⁵ Lo holístico hace referencia a unidad, integración.

Con respecto a los organismos que son manipulados genéticamente, no se puede afirmar que su producción equivalga a un aceleramiento de la evolución. De hecho, para que las células a las que se les modifica o integra algún gen foráneo posean, bien esa potencialidad o bien vayan a existir en el ambiente las condiciones necesarias para que se produzca esa mutación y salto de genes, es algo que supera la capacidad de conocimiento del hombre. Únicamente posee esta información la causa primera que da el ser a todo lo que existe. De hecho, ¿existe realmente azar en los procesos naturales? ¿podría ser este el que diera lugar a un cultivo modificado genéticamente de manera natural?

- Evolución y azar

Llegados a este punto, conviene recordar que nuestro conocimiento de la naturaleza no es una simple copia o fotografía de la misma. Se suele admitir que el azar es el resultado de la confluencia de cadenas causales independientes. De hecho, se dice que algo sucede por casualidad, o es debido al azar, cuando no es el efecto previsto de una causa, es decir, que su existencia se debe a la coincidencia de causas que no tendrían por qué coincidir. Por este motivo, se suele distinguir la causalidad propia y la causalidad accidental.

Todos los agentes tienen efectos que se deben a su modo de ser, es decir, que son consecuencia de su actividad natural. También sucede que con frecuencia, colaboran diversos agentes de un modo unitario produciendo efectos cooperativos que entran dentro de los efectos propios. Por otro lado, también con asiduidad coinciden diferentes causas sin que tengan por qué coincidir, sin que haya una razón para ello, produciendo efectos que, por así decirlo, caen fuera de las tendencias propias de las causas que intervienen, y es entonces cuando, como consecuencia de coincidencias fortuitas, se producen efectos accidentales y se da el azar.

Lo característico del azar es que las causas que actúan conjuntamente son independientes, o sea, que no hay razón por la que deban coincidir, y ordinariamente no coinciden. El azar se encuentra en el terreno de las causas

accidentales, lo que significa que propiamente hablando, no es una causa. Supone que existen causas propias que coinciden en producir el efecto, pero tal coincidencia es fortuita o accidental porque nada exige que deba darse necesariamente.

Así entendido, el azar existe realmente en la naturaleza. Además, desempeña una función importante en el desarrollo de muchos procesos naturales. En efecto, la coincidencia de causas independientes es frecuente, debido a la gran variedad de causas que existen en la naturaleza. El azar no se debe únicamente a nuestra ignorancia (no ser capaces de determinar qué causas han producido un efecto concreto), aunque a veces puede ser así, porque el desconocimiento de los factores que intervienen puede hacernos pensar en una coincidencia casual que, en realidad, no es tal.

El azar se relaciona con el indeterminismo de la actividad natural. Son muchos los factores causales que pueden intervenir en los procesos naturales, y no existe una razón que permita prever qué factores intervendrán en cada caso concreto. Por este motivo, el indeterminismo de la naturaleza puede ser considerado como una característica real, del mismo modo que lo es el azar y por el mismo motivo. No se trata sólo de que resulte difícil o imposible prever el futuro debido a las limitaciones de nuestro conocimiento. Lo que sucede es que la complejidad de la naturaleza hace muy difícil o imposible esa predicción, porque en cada caso particular intervienen factores que pueden estar ausentes en otros casos.

Para conocer las pautas naturales, en la ciencia experimental se provocan situaciones en las que se aíslan unos pocos factores, de modo que se pueda estudiar su comportamiento suponiendo que el resto de los factores que existen en la naturaleza no desempeñan ninguna función. De este modo podemos conocer pautas naturales aisladas, que en la realidad se encuentran combinadas con muchas otras. Por este motivo, en ocasiones es difícil explicar científicamente fenómenos muy familiares y, en cambio, se consiguen conocimientos muy exactos acerca de aspectos recónditos de la realidad. El determinismo de la naturaleza depende de que se produzcan situaciones estables en las que algunos comportamientos son uniformes o regulares.

El azar desempeña una función en la producción de sucesivos niveles de complejidad en la naturaleza. Existen coincidencias fortuitas, y pueden ser importantes para que se produzcan determinados efectos y no otros. Esto tiene especial importancia cuando se estudia la evolución y el papel que el azar desempeña en el proceso evolutivo.

A veces, se intenta explicar la naturaleza, mediante su composición y leyes. El orden de esta, sería, por tanto, el resultado de combinaciones aleatorias de procesos, y la finalidad sería sólo aparente. Bajo esta perspectiva, y partiendo de la oposición entre el azar y la finalidad, cuanto más se acentúa la función del azar queda menos espacio para la finalidad. Sin embargo, esta oposición no es absoluta, porque el azar exige la finalidad. En efecto, ni siquiera podría hablarse de azar si no existiera una direccionalidad, como tampoco tendría sentido hablar de desorden si no existiese algún tipo de orden.

Se podría afirmar, que no existe contradicción absoluta entre azar y finalidad. Es decir que la finalidad, no implica que no exista ningún tipo de azar, simplemente que este y, en general, cualquier combinación de fuerzas “ciegas”, no puede ser considerado como una explicación total. Así, en el origen tiene que haber, necesariamente, una inteligencia, con respecto a la naturaleza. Por tanto, la afirmación de la finalidad equivale a afirmar que la inteligibilidad de la naturaleza se fundamenta, en último término, en una actividad inteligente.

Para terminar, señalar que aunque desde el punto de vista de la naturaleza y del ser humano exista realmente el azar, esto no afecta al conocimiento de la causa primera de la naturaleza, para la que no existe azar. Así, en la perspectiva actual, se suele admitir que en primer lugar, en la naturaleza existe un cierto indeterminismo, siendo la evolución, en cierto modo, creativa; y que el futuro no está completamente determinado por el pasado.

Con lo expuesto hasta el momento, parece concluirse nuevamente que el hombre carece de la capacidad de determinar si los OMG se habrían producido en la naturaleza por azar, siendo conscientes de la complejidad que entraña tal coincidencia de circunstancias. Por otro lado, la información que se requeriría para poder afirmar que los OMG son una aceleración del proceso evolutivo, no está al alcance del científico actual.

5.El ser humano y la ciencia

El progreso de la ciencia experimental manifiesta con especial claridad la existencia de las dimensiones específicas de la persona humana. En concreto, esta actividad, está dirigida a dos objetivos fundamentales: el conocimiento de la naturaleza y su dominio, es decir, a conseguir un conocimiento que pueda ser sometido a control experimental. El científico, por tanto, adopta una actitud muy especial frente a la naturaleza. La desea conocer, aunque encuentra una dificultad, la de que la naturaleza no habla. Para interrogar a la naturaleza y que esta responda a lo que el hombre desea saber, se emplea el método científico. Este se consolidó en el siglo XVII, y consiste en formular hipótesis y someterlas a control experimental. Este sistema, sólo es posible si se utilizan conceptos que puedan ser definidos matemáticamente y puedan ser relacionados con procedimientos de medición, lo que complica extraordinariamente el problema³⁷⁶. Se comprende así, como no se pueden justificar los organismos genéticamente modificados desde un punto de vista científico. La injerencia que se hace en tales organismos trasciende en todos los sentidos, la capacidad del hombre de dominio de la naturaleza. En este caso, el hombre produce variedades soñando poder controlar la vida, acción de la que se encuentra incapacitado por su condición limitada.

Suponiendo que se dispone de una buena hipótesis y se sepa medir los valores de las magnitudes, existe la posibilidad de que aún comprobados muchos casos experimentalmente, siempre sea posible la aparición de nuevos casos en los cuales la hipótesis no funcione. Pero a pesar de todas las barreras con las que se encuentra el método científico, el hombre ha logrado que con su creatividad, interpretación y argumentación, la ciencia sea posible y exista. El progreso es muy notable y pone de manifiesto las capacidades humanas que le han permitido desarrollar métodos enormemente sofisticados para estudiar

³⁷⁶ Para advertir el problema, "basta pensar en los conceptos científicos más sencillos, tales como la masa, la velocidad, el tiempo y la temperatura. Todos tenemos una idea intuitiva de esos conceptos. Sin embargo, para que sean útiles en la ciencia, debemos definirlos de tal manera que puedan formar parte de relaciones matemáticas y podamos, a la vez, atribuirles valores concretos de acuerdo con los resultados de las mediciones. ¿Cómo lo conseguimos? No existen procedimientos automáticos. Es necesaria una capacidad creativa, por un lado, y una capacidad argumentativa, por otro." Por otra parte,

aspectos de la naturaleza muy alejados de las posibilidades de observación. Queda reflejado, mediante el análisis de la ciencia experimental, el carácter singular del hombre. Este se enfrenta ante la naturaleza, la estudia y la domina gracias a su creatividad, que le permite idear métodos y conceptos, a su capacidad argumentativa, que le permite evaluar las soluciones, al sentido de la evidencia, implícito en la aptitud argumentativa, y la capacidad de auto-reflexión, sin la cual no sería posible la existencia de las cualidades anteriores.

Como conclusión se podría decir que el progreso de la ciencia experimental muestra que el hombre posee dimensiones materiales y racionales interpenetradas.³⁷⁷

6.El ser humano y la naturaleza

Como se ha señalado en el apartado anterior, el hombre es una síntesis del mundo material y del espiritual, lo que quiere decir que se encuentra por encima del resto del mundo físico. Participa de él, puesto que está inscrito en su naturaleza como parte constitutiva, pero no se agota en lo físico. Tiene la capacidad de conocer y dominar el mundo³⁷⁸.

De acuerdo con la cosmovisión actual, la naturaleza se manifiesta al hombre como el despliegue de un dinamismo propio que se organiza de acuerdo con pautas. Por otro lado, los procesos naturales se desarrollan de modo direccional y selectivo, aunque la actualización de las potencialidades naturales dependa de factores aleatorios. Tanto la formación de los sistemas

para medir, hay que disponer de unidades, y la definición de estas conduce a dificultades nada triviales. Artigas M. Filosofía de la naturaleza. Pamplona: Eunsa, 2003; 299.

³⁷⁷ Por tanto, el materialismo y el empirismo por un extremo, y el idealismo por el otro, no dan razón de la ciencia experimental, tropezando con dificultades insalvables cuando intentan proponer una imagen de la ciencia que corresponda a la actividad científica real y a sus logros. Así, únicamente una antropología capaz de reconocer la existencia y mutua interpenetración de las dimensiones materiales y racionales del hombre, se encuentra en condiciones de explicar la actividad científica y sus logros reales.

³⁷⁸ "Tomó, pues, Yahveh Dios al hombre y le dejó en el jardín de Edén, para que lo labrase y cuidase." Génesis 2, 15. En esta frase sacada de la Biblia se esconde el paradigma de la correcta relación entre el hombre y la naturaleza. Esta afirmación que puede resultar en un principio tajante y poco convincente para muchos, al tratarse de un texto religioso, precisa de matizaciones para no caer en errores de interpretación. Se puede pensar que Dios en un principio introdujo al hombre en la naturaleza, dejando constancia de que no formaba desde su origen parte integral de ella. De esta explicación se puede deducir que el papel del hombre como dominador y explotador de la naturaleza es justificable, y aún más, natural al ser humano. Pero si uno retrocede algunos versículos en el libro bíblico, verá que dice "Entonces Yahveh Dios formó al hombre con polvo del suelo, e insufló en sus narices aliento de vida, y resultó el hombre un ser viviente" Génesis 2, 7. El polvo y el aliento simbolizan que "el hombre pertenece a la naturaleza pero, al mismo tiempo, la trasciende. Se encuentra sumergido en el mundo físico, pero es

singulares como del sistema total de la naturaleza es posible por la cooperatividad de los dinamismos particulares. La naturaleza posee una fuerte unidad que se manifiesta en la continuidad de sus niveles y en la integración de los más básicos en los de mayor organización.

En esta perspectiva, el hombre aparece como la culminación de la naturaleza. Su existencia es posible gracias a las características altamente específicas de la naturaleza. Así, la actividad científica y tecnológica manifiesta de modo especialmente patente, el lugar central del hombre en la naturaleza. De hecho, como se ha visto en el apartado anterior, el análisis de las condiciones de posibilidad de la ciencia muestra que el hombre posee unas características peculiares que representan una síntesis de lo material y lo espiritual.

7.Ética e ingeniería genética

La actividad humana, tiene su más alta manifestación en la conducta ética. Esta, incluye como elementos fundamentales, las dimensiones materiales que le sitúan en la naturaleza, y sin las cuales no sería posible la plena realización del hombre. Es, por tanto, la naturaleza la que hace posible la existencia humana y el desarrollo de sus virtualidades. Pero ¿dónde se encuentran los límites de la acción humana sobre el resto de lo creado?

Actualmente, la mentalidad más extendida en occidente es la del relativismo subjetivista y un tanto escéptico. Lo que quiere decir que se ha impuesto un agnosticismo pragmatista, a todos los niveles, incluso entre aquellos presuntos buscadores de la verdad, los estudiantes de filosofía. Hoy día es frecuente escuchar frases como: “ésa es tu verdad, pero lo que yo pienso es...”. Esta manifestación característica de la cultura que envuelve la sociedad occidental tiene su origen, como se ha venido diciendo a lo largo del trabajo, en el antropocentrismo promulgado primero por Bacon y luego por Descartes. Este queda constituido como fundamento del rasgo que mejor

un ser personal que posee dimensiones inmateriales.” Artigas M. La inteligibilidad de la naturaleza. Pamplona: Eunsa, 1992; 448.

define a la civilización actual: el cientificismo técnico³⁷⁹. Según Heidegger “la cuestión concerniente al conocimiento en general y a la ciencia en particular debe retenernos antes de cualquier otra, no sólo porque la “ciencia” determina nuestro propio ámbito de trabajo, sino sobre todo porque el conocimiento y el saber han alcanzado un grado esencial de poder en la historia de Occidente. La “ciencia” no es simplemente un campo de actividad “cultural” entre otros, sino que constituye un poder fundamental en el curso de esta confrontación en virtud de la cual el hombre occidental se comporta en general respecto del ente, y se afirma”³⁸⁰. El hombre de nuestros días se alza como principio de todo lo existente en cuanto re-presenta la realidad y la elabora. La elabora en el sentido de que, tanto la posibilidad de conferir existencia al universo mediante el pensamiento o la conciencia -la re-presentación-, como el convencimiento de que el mundo no conquista su ser resolutivo hasta que ha sido puesto sin reservas al servicio del hombre a través de una elaboración técnica, derivan, en su raíz, como ya se ha mencionado anteriormente, del mismo y único presupuesto inmediato: la supresión teórico-práctica del ser de lo existente. De hecho, sólo cuando los despojo de cualquier entidad propia, los pongo plenamente a mi disposición.

Recordemos unas palabras de Descartes en el “discurso del método”³⁸¹ que constituyen el fondo que impulsa la mentalidad de la civilización tecnológica de hoy día. El autor señala la exigencia de sustituir la atención desinteresada al ser de las cosas -lo que se podría calificar como actitud contemplativa (recordar que esta era la actitud predominante durante la época antigua)- por un conocimiento tendente de forma exclusiva a averiguar cómo podemos transmutarlas en nuestra propia utilidad y provecho. Descartes desea que el conocimiento de la naturaleza pueda utilizarse para todos los usos

³⁷⁹ “El cientificismo es otra forma errónea de la ciencia actual. Es la misma pseudociencia (aparece cuando se pretende presentar y sostener ideas o teorías que no son propiamente científicas, pero se muestran como si lo fueran) de aquellos que piensan que la ciencia lo es todo. En general, este tipo de postura, lejos de contribuir al progreso humano y al desarrollo integral de la persona, con mucha frecuencia desestima la condición humana del hombre y lo reduce a simple objeto de experimentación, lo trata como un simple medio. Las consecuencias de perder el enfoque en lo que respecta al ser de la persona no se hacen esperar. La bioética tiene mucho que decir en todas y cada una de las manifestaciones de una ciencia que ha perdido la inocencia.” Gamboa G. La bioingeniería y la biotecnología: un reto para dos gigantes en gestación. *Persona y bioética*, 2002; 16: 37-39.

³⁸⁰ Heidegger M. Nietzsche I. Barcelona: Destino, 2000; 428. Un ente es lo que es, existe o puede existir.

³⁸¹ Descartes R. *Discurso del método*. Madrid: Aguilar, 1964; 115.

posibles, convirtiéndose el hombre en dueño y propietario de la naturaleza. En principio, este deseo no sólo se basa en la posibilidad de inventar una infinidad de artificios, lo cual permitiría gozar, sin trabajo alguno, de los frutos de la tierra y de todas las comodidades que allí se encuentran, sino también principalmente para la conservación de la salud, que es, sin duda, para Descartes, el primer bien y el fundamento de los demás bienes de esta vida.

Siglos más tarde, y en esta misma línea antropocéntrica, Marx concluye que lo importante no es interpretar el mundo, sino modificarlo³⁸².

Estas ideas cartesianas y marxistas, son para Schumacher como el espíritu de toda una civilización³⁸³. Para él, se ha sustituido la ciencia para comprender, que estaba íntimamente relacionada con la teoría y la contemplación amorosa, y por lo tanto con el respeto, por la ciencia para manipular, con vistas al poder, al dominio o al provecho, y que está estrechamente emparentada con la técnica concebida como manufacturación, con el activismo y la acción frenéticos.

En definitiva y en palabras de Tomás Melendo, lo que sucede es que se produce un desplazamiento hacia el sujeto, un neto antropocentrismo, en detrimento de la consistencia misma de lo real (de su realidad)³⁸⁴. El ser, en cuanto tal, no interesa y por eso no vale la pena conocerlo. Parece como si la verdad no atrajera hoy en día, de manera que las cosas adquieren un sentido en la medida en que se prestan a ser manipuladas, sometidas al imperio del sujeto humano, para su placer y utilidad. Poco importa que ese sujeto revista la forma genérica de Humanidad, como sucede en los tiempos de Descartes o en el marxismo, o los perfiles del yo individual, gestor y fuente del egoísmo más incisivo, que es el que se ha ido imponiendo en Occidente. Lo decisivo es, según Melendo, el paso del ser hacia el mero sujeto concebido ametafísicamente, sin substancia, y sólo contentable mediante la manipulación provechosa de lo real. Es la manufacturación de lo existente, y no su ser, lo que interesa. Si para llevarla a término hay que conocer en alguna medida el

³⁸² “Los filósofos no han hecho más que interpretar de diversos modos el mundo, pero de lo que se trata es de transformarlo” (undécima tesis sobre Feuerbach) Noce A, Riestra J. Marx K: Escritos juveniles. Madrid: Magisterio español, 1975; 144.

³⁸³ Schumacher E. Guía para los perplejos. Madrid: Debate, 1981; 82.

³⁸⁴ Melendo T. Dignidad humana y bioética. Pamplona: Eunsa, 1999; 69.

universo que nos circunda, se tratará de un precio inevitable que hay que pagar para asegurar la propia hegemonía.

Pensemos, por ejemplo, en el paso tan rápido que se produce hoy en día de la producción de nuevas variedades a su cultivo y utilización alimentaria. El actual cultivo y posterior destino al consumo de los vegetales modificados genéticamente ofrece serias dudas sobre su ética e inocuidad para los seres humanos y los ecosistemas. Esta situación, no implica que se deba cuestionar la investigación básica, que puede ofrecer un mayor conocimiento de los procesos fundamentales de la naturaleza y abrir nuevos horizontes, e incluso tener aplicaciones lícitas en distintos campos. Sin embargo, el derecho humano a la investigación y producción científica no puede garantizar que estas se conviertan, en determinados casos, en un peligro para la naturaleza (hombre incluido). De hecho, cuando se discute la posibilidad de establecer controles externos a la actividad científica no se pretende negar el derecho fundamental, sino que se alude a la necesidad de analizar, con detenimiento, los presupuestos ideológicos que motivan la investigación, y ponderar las implicaciones y riesgos inherentes a algunas nuevas tecnologías genéticas.

Ante esta realidad, se da la necesidad de una completa y rigurosa evaluación de la ingeniería genética, lo que es criticado en algunos países, donde las medidas políticas y jurídicas que limitan la aplicación de tecnologías genéticas, se basan en la necesidad de protección de las personas y el resto de la naturaleza. Denuncian el riesgo que supone, para el avance de la ciencia, la exigencia de demostración de una seguridad absoluta ante la aplicación de una nueva técnica. Este requisito, para Eigen³⁸⁵, puede suponer la paralización de la investigación. Pero cuando se habla de evaluación rigurosa, en general, se está refiriendo a la necesidad de valorar, caso a caso y paso por paso, cualquier organismo modificado genéticamente que se pretenda liberar a la naturaleza y posteriormente destinarlo al consumo humano. Esto no supone una paralización de la investigación, sino, más bien todo lo contrario, entre otras cosas porque por ejemplo, potencia un intercambio de la información entre científicos (sobre estos organismos) a fin de que se obtenga una

información real y no parcial e interesada sobre estos vegetales. Por otro lado, en esta evaluación e investigación científica y tecnológica, no se deberían obviar los riesgos de aquellas aplicaciones que tengan un marcado interés económico y/o social, despreciando, al mismo tiempo, el proceso, a veces complejo, que permite determinar su inocuidad. Esta exigencia plantea un deber ético de conocer los antecedentes de la investigación que se realiza y los posibles problemas que plantea, o puede llegar a plantear, su aplicación.

Ante los resultados mostrados a lo largo del primer capítulo del trabajo, en el que se observa la existencia de riesgos y limitaciones tanto de la ingeniería genética como de su aplicación a la agricultura y destino posterior a la alimentación humana, la postura ética que debería adoptar el hombre es de cautela y prevención. Esto supone, bajo nuestro punto de vista, la aplicación del principio de precaución, lo que significa que si existen evidencias de riesgos graves para la salud o el ambiente, no habrá que esperar pruebas científicas para adoptar medidas que prohíban la acción y prevengan el riesgo. Este principio se concreta en una confinación del cultivo de estas variedades a condiciones y espacios controlados, como invernaderos, no liberándose al medio ni destinándose al consumo humano. En el caso de que se decida comercializar un alimento modificado genéticamente, este no deberá llegar al consumidor, al menos hasta que la comunidad científica obtenga una información lo más objetiva y completa posible sobre el impacto de estas variedades sobre el consumidor principalmente y la economía mundial. Además, un comité de ética, debidamente seleccionado, deberá dar el visto bueno a dicha actividad.

En otro orden de cosas, recordemos que la ingeniería genética, es un conjunto de técnicas que se utilizan para modificar genéticamente los organismos. Se trata de investigación aplicada, basada en los conocimientos aportados por ciencias como la genética, biología molecular, y de aquellos avances científicos que se obtienen como consecuencia de la aplicación de estas técnicas. La investigación aplicada, en este caso, llega a guiar la investigación básica, entendida esta como aquella que no tiene una aplicación

³⁸⁵ Eigen M. ¿Qué quedará de la biología del siglo XX? En Murphy M. O'Neill L. La Biología del futuro.

directa. Nos encontramos, por tanto, ante un paradigma metodológico, ya que la adquisición del conocimiento se encuentra subordinado a su aplicación. La técnica, en este caso, está determinando la ciencia³⁸⁶.

El caso concreto de la ingeniería genética, cobra una dignidad especial al reorientar la investigación científica. De manera que el desarrollo alcanzado por esta, afecta y modifica la ciencia en sus esenciales dimensiones teóricas, racionales y especulativas. Este hecho hace que en la actualidad se pueda hablar de tecnociencia³⁸⁷. Así, y de una manera concluyente, todo proceso queda supeditado a la utilidad inmediata. La tecnociencia moderna ya no es simplemente ciencia, es saber para poder, y siguiendo a Mitcham, nos encontramos ante un pragmatismo epistemológico, en el que lo verdadero (el conocimiento) es lo que funciona³⁸⁸. Es decir que “el conocimiento verdadero se adquiere mediante la estrecha interrelación con las cosas mismas. El conocimiento ha de adquirirse mediante la experimentación activa, y se evalúa fundamentalmente por la eficacia de su aplicación.”³⁸⁹

David Ehrenfeld³⁹⁰ se ha referido a este proceso como a una “forma de olvido” que se produce por la competencia entre diversos objetos de conocimiento para demostrar su contribución eficiente para conseguir objetivos posteriores: los conocimientos que ha generado tal demostración concentrarían

Barcelona: Tusquets, 1999; 32.

³⁸⁶ “Uno de los rasgos más característicos de la ciencia moderna es su compenetración con la técnica. En esta relación, era la ciencia la que venía llevando las riendas: era la ciencia la que suscitaba, perfeccionaba y renovaba las diversas técnicas. La ciencia presentaba probablemente -algunas veces sólo supuestos problemas- e impelía a la técnica para que encontrara solución a ellos.” Gamboa G. La bioingeniería y la biotecnología: un reto para dos gigantes en gestación. *Persona y bioética*, 2002; 16: 36-37. “Desde hace unos tres siglos, la técnica viene siendo precedida por una preconcepción determinada: la de que cada innovación técnica ha de aplicarse (industrialmente si es posible), porque es un paso adelante en la senda del progreso. Es lo que se conoce con el nombre de imperativo técnico; un mandato este que acaba haciendo de la técnica un proceso autónomo: algo más allá de la sociedad, que ha de experimentar sus impactos sin plantearse siquiera (en nombre de la llamada racionalidad técnica) la posibilidad de su control. Una nueva configuración, en la que las nuevas tecnologías (en particular la ingeniería genética) parecen desempeñar un papel estelar.” Sanmartín J, Medina M (eds.) *Ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: Anthropos, 1990; 178.

³⁸⁷ La tecnociencia, con su vertiente especulativa y sus múltiples aplicaciones prácticas, lleva a la sociedad actual por vías de tecnificación y racionalización. Esto, en sí mismo, no es inadecuado, pero sí lo es el que tal fenómeno haya generado una especie de creciente dependencia, en la que la tecnociencia se erige como instrumento de presión y esclavitud humanas. Este efecto de la tecnociencia ha contribuido al surgimiento de la bioética. Ver: Hottos G. *El paradigma bioético: una ética para la tecnociencia*. Barcelona: Anthropos, 1991.

³⁸⁸ La epistemología es una disciplina filosófica que estudia los principios del conocimiento humano.

³⁸⁹ Mitcham C. *Tres formas de ser-con la tecnología*. Anthropos, 94/ 95, 1989; 19.

³⁹⁰ Ehrenfeld D. *Begining again*. Oxford: Oxford University Press, 1993; 70. Vid Ramírez García H. *Ecofeminismo: un estudio desde su aportación al debate sobre la biotecnología*. Universitat de Valencia, 2002 (Tesis Doctoral inédita, dirigida por Jesús Ballesteros Llombart)

en ellos la atención de los investigadores. En cambio, los que fracasan son abandonados o considerados como “no válidos”.

El hombre, mediante el uso de la ingeniería genética, pone de relieve su objetivo marcado ya en la modernidad “Dueños y poseedores de la naturaleza”. Esta es la cifra del cientificismo tecnocrático que define, a su vez, a toda una civilización³⁹¹. El gran proyecto de la Humanidad que aspira a ser adulta. Un propósito que los hombres de las últimas centurias se han ido tomando inconteniblemente más en serio³⁹².

8.La dignidad humana y la ingeniería genética

Una de las cuestiones clave a la que se debe responder es a la de si este sometimiento incondicionado, dirigido de manera estructural a la exaltación y progreso concluyentes del ser humano, lleva consigo el quebranto de la dignidad del sujeto a quien se aspira a ensalzar.

Puesto que el ser humano es el único ser que no remite necesariamente todo el entorno a sí mismo, y puede caer en la cuenta de que él mismo es también entorno para otros, puede relativizar su propio yo finito, sus deseos, intereses y objetivos, dilatándose y haciéndose, según Spaemann, algo “absoluto”³⁹³. Se puede poner en servicio de algo distinto de sí y sobre la base de esta posibilidad, el ser humano se convierte en un fin absoluto.

Por otro lado, Spaemann señala que al ser el hombre un ser moral y una representación de lo absoluto, le corresponde lo que llamamos dignidad humana. Por tanto, solo el valor del ser humano “en sí” (no únicamente para los hombres) hace de su vida algo sagrado, confiriéndole al concepto de dignidad

³⁹¹ La ciencia actual es hija de la modernidad, renuncia a los valores personales por los reduccionismos racionalistas, y se produce una primacía de la técnica. Este primado de la técnica lleva a poner el saber al servicio del hacer, sin el ser. El hombre se autofabrica. Todo esto establece una nueva relación entre ciencia y técnica, que se implican mutuamente y son difíciles de desligar.

³⁹² Hottos habla de la primacía de la técnica, al describir tres características que hay necesidad de superar. 1. la aneticidad: la técnica sería algo absoluto, sin barreras, salvo aquellas que procedimentalmente tiene el desarrollo de la técnica misma, hay que hacer todo lo que es posible hacer. 2. No ontologismo: la técnica haría abstracción del ser de las cosas, de su naturaleza, para dar mayor soltura al alcance técnico, todo lo que existe puede ser dominado. 3. Asimbolismo: la técnica sería ciega, avanza en todas las direcciones posibles, no es capaz de reconocer la diferencia entre ser persona y ser cosa. Ver: Hottos G. El paradigma bioético: una ética para la tecnociencia. Barcelona: Anthropos, 1991.

³⁹³ Spaemann R. Lo natural y lo racional. Madrid: Rialp, 1989. Lo absoluto significa que tiene en sí mismo su razón de ser.

esa dimensión ontológica sin la cual no puede pensarse siquiera lo que con ese concepto se quiere expresar.

Nietzsche y Marx, por ejemplo, despojan a la idea de dignidad humana de fundamentación, y con ello, de la posibilidad de autoafirmación teórica en una civilización. Estos autores caracterizan la dignidad solo como algo que debe ser construido y no como algo que debe ser respetado.

La presencia de la idea de lo absoluto en una sociedad, sobre todo en una que otorga tanta importancia a la ciencia como la nuestra, resulta, según Spaemann una condición necesaria, pero no suficiente, para que sea reconocida la incondicionalidad de la dignidad de esa representación de lo absoluto que es el ser humano. Para ello, se necesitan más condiciones, entre las que se encuentra por ejemplo una codificación jurídica, la cual debe garantizar el verdadero perfeccionamiento de todo ser humano, lo que significa respetar su dignidad humana.

La pregunta ahora sería la siguiente, ¿cómo se puede determinar que una acción, como la aplicación a la agricultura de la ingeniería genética, es recta, o que una determinada legislación garantiza el desarrollo del perfeccionamiento humano? La respuesta más directa sería sencillamente que por su conformidad con la naturaleza humana³⁹⁴. Para ello, es necesario, llegados a este punto, señalar que la naturaleza es también ley y norma de la actividad humana. Así, el ser humano, en cuanto corporal, posee una naturaleza que tiende a una serie de bienes materiales y vitales; por ser social, apetece la convivencia ordenada con los demás; por ser espiritual, lleva consigo una sed de verdad y de bien.

Las acciones que lesionan los fines esenciales de la naturaleza humana (la vida, la sociedad, la cultura, ...) son intrínsecamente malas y las que los favorecen son buenas. Por tanto, tal y como se está aplicando la ingeniería genética al campo de la agricultura y consumo humano, parece que está poniendo en peligro, si no violando, fines esenciales de la naturaleza humana

³⁹⁴ Para Aristóteles, la actividad humana es el tránsito del estado potencial a la plena realización o perfeccionamiento de la naturaleza, y ésta es, por eso, el objetivo o fin de dicho proceso. De ahí que todo el obrar del hombre se ordene a la consecución de un fin, que es la actualización máxima de todas sus capacidades naturales. Este perfeccionamiento último es el bien del hombre en sentido estricto. El bien

como pueden ser por ejemplo, el social. La ingeniería genética tal y como se está aplicando actualmente, no está procurando una convivencia ordenada con los demás seres humanos, sino que parece estar potenciando la desigualdad social entre pueblos.

Por otro lado, en cuanto a la búsqueda de la verdad y del bien que debería guiar el uso de esta tecnología, es puesta en duda ante la evidencia de que en determinados procesos de aprobación de OMG, se han ocultado datos científicos con el objetivo de que se cultiven y lleguen al mercado. De esta manera no se puede garantizar que con estos precedentes, el alimento MG que llega del campo a la mesa del consumidor contribuya a un bien tanto para la naturaleza como para el ser humano.

Estos ejemplos, sirven para justificar que esta aplicación de la transgénesis constituye actualmente una acción intrínsecamente mala. Y no es buena por la plenitud que el hombre deja de conseguir, al no dirigir sus actos al bien debido, privándose de la perfección que debería lograr con sus operaciones. Por otro lado, la actual legislación europea en este campo constituye un paso adelante en el camino que lleva al respeto de la dignidad humana.

Conquistar la naturaleza, es decir, lo que llamamos el poder del hombre sobre la naturaleza (en este caso, mediante la transgénesis) se revela, al término, según Clive Staples Lewis³⁹⁵, como un poder ejercido por algunos hombres sobre otros con la naturaleza como instrumento. La pregunta ahora, sería si la ingeniería genética aplicada a cultivos conlleva una conquista de la naturaleza en el sentido en que la plantea Lewis. La distribución global de la primera generación de semillas transgénicas lo que está fomentando es una reducción de la diversidad de los alimentos producidos en todo el mundo, al reducir el número de variedades cultivadas. Por otra parte, estas variedades transgénicas, se encuentran patentadas, lo que implica que los agricultores deban pagar derechos a los propietarios de las patentes por cada cosecha que

del hombre radica principalmente en la rectitud de su obrar, en que su conducta se encamine a la verdadera perfección del sujeto. Rodríguez Luño A. *Ética*. Pamplona: Eunsa, 1986.

³⁹⁵ Lewis C. S. *La abolición del hombre*. Madrid: Encuentro, 1990; 57- 60.

obtengan. Así, la práctica tradicional de reservar parte de la cosecha de un año, como simiente para el próximo, sin coste adicional, ya no es posible. Esto conlleva que esta práctica, en principio, sólo pueda ser utilizada por agricultores con un cierto poder adquisitivo, y los pequeños propietarios más pobres, se vean excluidos de estos potenciales. Ante la realidad de la privatización de esta investigación y desarrollo biotecnológicos, la FAO hace un llamamiento al sector público para que trabaje a fin de garantizar un acceso justo de la población pobre y afectada por el hambre, a estas nuevas tecnologías.

Por último, la política de ayudas de países ricos a sus agricultores también está favoreciendo que la aplicación de esta nueva tecnología potencie la dependencia a terceros países.

Como conclusión, parece ser que la utilización de los cultivos transgénicos no va, hoy por hoy, a favorecer a países en vías de desarrollo ni al pequeño agricultor.³⁹⁶

En segundo lugar, el peldaño final en esta imposición del hombre sobre la naturaleza se alcanza, según Lewis, cuando mediante la manipulación de la naturaleza y del propio hombre, junto con la educación y una propaganda basadas en una perfecta psicología aplicada, el hombre logra un completo control sobre sí mismo. La naturaleza humana será el último eslabón de la naturaleza que capitulará ante el hombre.³⁹⁷

Las plantas transgénicas, producidas gracias a la biotecnología vegetal, son aquellas que llevan en su genoma uno o más genes (transgenes) provenientes de otra especie vegetal, animal o microbiana. Con lo que se introducen y expresan genes de unos organismos en otros no emparentados filogenéticamente, saltándose de este modo las barreras reproductivas establecidas por la evolución. La era de los alimentos transgénicos se inició el 18 de mayo de 1994 cuando se autorizó la comercialización del tomate Flavr-Savr, producido por la empresa Calgene.

³⁹⁶ En palabras de Lewis: "todo poder conquistado *por* el hombre es también un poder ejercido *sobre* el hombre" Lewis C. S. La abolición del hombre. Madrid: Encuentro, 1990; 59.

³⁹⁷ En este segundo punto, Lewis hace referencia a la eugenesia y manipulación prenatal, nosotros aquí hemos ampliado la intervención del hombre sobre la vida, al caso de la manipulación genética de la naturaleza, y en general a toda intervención humana sobre la misma.

Desde un principio, la falta de transparencia informativa y una serie de estrategias poco afortunadas por parte de los más interesados en la rápida comercialización de estos productos (multinacionales del sector, los gobiernos de determinados países, etc) han propiciado entre gran parte de la opinión pública un clima de desconfianza y rechazo hacia los alimentos transgénicos. Así, el sentimiento de manipulación del ser humano está muy extendido sobre todo entre la población europea y del tercer mundo, más escéptica a esta nueva tecnología. Este sentir difiere mucho al de la opinión pública general de países productores como Estados Unidos. Esta discordancia pone de relieve, una vez más, la manipulación del propio hombre, a través de una propaganda, en el caso de EE.UU más patente, que inculca una mentalidad utilitarista tanto al agricultor como al consumidor. Esta manera de presentar los organismos modificados genéticamente, en función de su utilidad, es la puerta hacia la tolerancia por la manipulación no ya de vegetales sino también de animales e incluso ¿por qué no? del ser humano.

En tercer y último lugar, la conquista de la naturaleza por parte del hombre se revela, en el momento de su consumación, como la conquista del hombre por parte de la naturaleza. Y cada batalla que el hombre cree ganar le lleva, paso a paso, a esta misma conclusión. O, con otras palabras: cuando el sujeto humano piense haber llegado a ultimar la tarea propuesta de dominación de la naturaleza, descubrirá con asombro que se ha destruido a sí mismo como ser humano, se advertirá reducido a mero ser natural (y por ende, carente de dignidad íntima, configuradora)³⁹⁸. La abolición del hombre por el hombre, se refleja en el cambio de objetivos que sufre una industria como la biotecnológica, cuyos objetivos principales deberían ser contribuir, como señala Schumacher, a realizar y actualizar el mayor número posible de potencialidades de cada persona que trabaja en ella y por otro lado, ofrecer un servicio de calidad al cliente, considerado como persona. Cuando el objetivo perseguido se invierte hacia la búsqueda directa de un beneficio económico, ya no se busca el bien del destinatario del producto ni el de los trabajadores. Estos

³⁹⁸ “La conquista final del hombre ha demostrado ser la abolición del hombre.” Lewis C. S. La abolición del hombre. Madrid: Encuentro, 1990; 65. Las personas que manipulan la vida, se dedican a decidir lo que a partir de ahora ha de ser tanto la naturaleza como la humanidad.

últimos, llegan a trabajar con la finalidad de aumentar el rendimiento económico de la empresa y ser lo más eficientes posible. De esta manera, la autorrealización del trabajador y el respeto a un trabajo digno y ético, así como el servicio a un bien para el prójimo, y la calidad del producto que se ofrece, quedan supeditados a las ganancias económicas de la empresa.

Por otro lado, la conquista del ser humano por parte de la naturaleza, se refleja en las consecuencias que la liberación a gran escala de cultivos transgénicos están teniendo en la naturaleza (incluido el ser humano). El cultivo de estas variedades provoca una transferencia de transgenes a través del polen a otros cultivos de la misma especie o a especies silvestres relacionadas (polinización cruzada). Por otro lado, el uso masivo y continuado de determinados herbicidas acarrea consecuencias o efectos indeseables, como la transmisión de resistencia a insectos, tolerancia a herbicidas, formación de “supermalezas”, disminución de la flora y fauna silvestre no perjudicial para el cultivo, etc. También puede haber una hibridación de estas plantas transgénicas con sus parientes silvestres. Este flujo genético puede conducir a la pérdida de identidad genética de las poblaciones silvestres, a su extinción, o bien a la conversión o exacerbación de malas hierbas. También la ingeniería genética vegetal conlleva riesgos de erosión genética y una reducción de la biodiversidad de manera indirecta por el desplazamiento de variedades locales y su diversidad al adoptar los agricultores variedades uniformes desde el punto de vista genético de las plantas. Por último citar, que con respecto al ser humano, existe el peligro de aparición de alergias al ingerir determinados alimentos modificados genéticamente.

Como conclusión de lo expuesto en este apartado, cabría señalar que a través de ciertas aplicaciones de esta tecnología, se llega a poner en peligro el respeto a la dignidad humana. Esta tecnología, cuando se contempla bajo una mentalidad cartesiana, constituye parte del poder principal de la civilización moderna y contemporánea que no es otro que el tener en sus manos un tipo de ciencia y tecnología que reduce los objetos a su objetividad.

CONCLUSIONES

1.La implantación de los cultivos modificados genéticamente (MG) está siendo modulada por el contexto socioeconómico y político. Esta situación indeseable, que conlleva evidentes riesgos, se ha visto propiciada por la complejidad que presenta la evaluación de su impacto sobre la naturaleza y el ser humano, y también, por la presión ejercida por intereses económicos que estimulan su aplicación. Ese riesgo deberá ser ponderado en cada caso concreto.

2.Se ha quebrado el ancestral vínculo que une al ser humano con la naturaleza. Esta situación ha favorecido un debilitamiento en la percepción de los límites que deben guiar la actividad humana. De ahí que, en muchos sectores, se haya establecido una perversa alianza entre tecnología y dominación que conduce a la creación de un entorno deshumanizado. El

hombre, al quedar absorbido por la técnica se siente cada vez menos inmerso e integrado en la realidad que le circunda.

3.El afán del ser humano por dominar el entorno y obtener beneficios materiales, le ha llevado a producir y comerciar organismos modificados genéticamente sin tener en cuenta, en muchas ocasiones, el respeto debido a la dignidad del ser humano. Bajo este prisma, existe el riesgo de que el ser humano deje de ser valorado por lo que es y comience a ser apreciado por lo que produce.

4.Supone un gran riesgo aplicar los principios de la industria a la agricultura por lo que significa de injerencia agresiva en el medio natural. Así, la ingeniería genética, aplicada con mentalidad industrial a la agricultura, se puede convertir en una manifestación de la mentalidad que ha marcado la modernidad: el hombre dueño y poseedor de la naturaleza.

5.La manipulación genética de una planta supone una injerencia sobre el sistema unitario que es la propia planta y, si se libera al medio, esa intervención afecta también a todo el conjunto, debido a la interdependencia que existe entre los diferentes subsistemas que forman el ecosistema. Por lo tanto, deberá estar justificada y controlada cualquier liberación de OMG al medio ambiente.

6.La manipulación genética constituye un cambio accidental que no modifica la substancia de la planta pero sí cambia su tendencia natural. Así, el ser humano no puede determinar si los OMG se podrían haber producido en la naturaleza por azar o si podrían suponer una aceleración del proceso evolutivo. Tales valoraciones entrañan una complejidad que actualmente se encuentra fuera del alcance de estudio del ser humano.

7.La aplicación a la agricultura de la Ingeniería Genética debe regirse por el principio de precaución que asegure el respeto a la dignidad humana. Y esto no sólo por lo que puede suponer para la salud o seguridad de cada ser

humano, sino también por lo que representa para la superación de la mentalidad cartesiana que predomina en grandes sectores de la sociedad de comienzos del siglo XXI.

8.La utilización de OMG necesita partir de una propuesta ética que contemple la relación que debe existir entre el hombre y la técnica. La técnica deberá estar al servicio del hombre. Al mismo tiempo, el hombre deberá considerar la repercusión de sus actos en el medio ambiente, en la sociedad, en las futuras generaciones y en sí mismo, adoptando una actitud de conservación, custodia, prevención, y evitando cualquier tipo de intervención deshumanizada.

BIBLIOGRAFÍA

- AAVV. Enciclopedia Universal Magna. Tomo 25. Barcelona: Carroggio, 1998: 7636
- AAVV. Jornadas internacionales de derechos humanos: mujer y violencia. Pamplona: Universidad de Navarra, 1997.
- AAVV. Sagrada Biblia. Pentateuco. Pamplona: Eunsa, 1997.
- Abercrombie M, Hickman C, Johnson M. Diccionario de biología. Barcelona: Labor, 1970.
- Alonso C. Del Australopitecus al Homo sapiens (II). CB 40, 4º 99. EDCN ELECTRONICA.
- Alonso Muñozerro L. Código de deontología farmacéutica. Madrid: Fax, 1950.
- Allaby M. Diccionario del medio ambiente. Madrid: Pirámide, 1984.
- Ammann K, Jacot Y, Rufener Al Mazyad P. Safety of genetically engineered plants: an ecological risk assessment of vertical gene flow. In Safety of Genetically Engineered Crops (Custers R, ed). Zwijnaarde, Belgium:

- Flandes Interuniversity Institute of Biotechnology, 2001; 60-87. (<http://www.vib.be/downloads/bioveiligheidseducatie/report.pdf>).
- Amin S. Clases y naciones en el materialismo histórico. Barcelona: Viejo Topo, 1979.
- Amorós C. Tiempo de feminismo. Valencia: Cátedra, 1997.
- Andevi. Ecología y respeto. Navarra: andevi, Mayo 1994; 131.
- Aquino T. Comentario a la física de Aristóteles. Pamplona: Eunsa, 2001.
- Aranguren J. El lugar del hombre en el Universo. Pamplona: Eunsa, 1997.
- Aristóteles. Acerca del alma. Madrid: Gredos, 1978.
- Aristóteles. Física. Madrid: CSIC, 1996.
- Aristóteles. Física. Madrid: Gredos, 1995.
- Aristóteles. Metafísica. Madrid: Gredos, 1994.
- Artigas M. El hombre a la luz de la ciencia. Madrid: Libros MC, 1992.
- Artigas M. Filosofía de la ciencia. Pamplona: Eunsa, 1999.
- Artigas M. Filosofía de la naturaleza. Pamplona: Eunsa, 2003.
- Artigas M. La inteligibilidad de la naturaleza. Pamplona: Eunsa, 1992.
- Artigas M. La mente del universo. Pamplona: Eunsa, 1999.
- Auer C. Tracking genes from seed to supermarket: techniques and trends. Trends in Plant Science, 2003; 8: 592- 595
- Azcón-Bieto J, Talón M. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Interamericana Mc Graw-Hill y edicions Universitat de Barcelona: Madrid-Barcelona, 2000.
- Bacon, F. La gran restauración. Madrid: Alianza, 1985.
- Ballesteros J, Pérez J, eds. Sociedad y medio ambiente. Madrid: Trotta, 1997.
- Ballesteros J. Ecologismo personalista. Madrid: Tecnos, 1995.
- Ballesteros J. Ecopersonalismo y derecho al medio ambiente. Humana lura, 1996; 6: 15-36.
- Ballesteros J. Postmodernidad: decadencia o resistencia. Madrid: Tecnos, 1989.
- Ballesteros J. Sobre el sentido del derecho. Madrid: Tecnos, 1984.
- Bateson PPG. Genetically modified potatoes. Lancet, 1999; 354:1382.
- Beardsley T. Genes inteligentes. Investigación y ciencia, 1991; 181: 76-85.
- Bellver V. Ecología: de las razones a los derechos. Granada: COMARES, 1994.
- Bellver V. El futuro del derecho al medio ambiente. Humana lura, 1996; 6: 37-62.

- Bellver V. La incidencia del paradigma ecológico en la bioética. Cuadernos de Bioética, 1995; 4: 388-398.
- Binni W. La poética del decadentismo. Firenze: Sansoni, 1968.
- Birch A, Geoghegan I, Majerus M, McNicol J, Hackett C, Gatehouse A, Gatehouse J. Tritrophic interactions involving pest aphids, predatory 2-spot ladybirds and transgenic potatoes expressing snowdrop lectin for aphid resistance. Molecular Breed, 1999; 5: 75-83.
- Bookchin M. Anarquismo en la sociedad de consumo. Barcelona: Kairós, 1974.
- Bookchin M. The ecology of freedom: The emergence and dissolution of hierarchy. Palo Alto: Cheshire, 1982.
- Cachán C. Manipulación Verde ¿está en peligro la tierra?. Madrid: Palabra, 1995.
- Cardona C. La situazione metafisica dell'uomo. Divus Thomas, 1972: 30-55.
- Carratala S. La manipulación evolutiva: una visión desde la biología. Un problema de organización: complejidad y funcionalidad. Cuadernos de Bioética, 1999; 2^a: 253- 272.
- Carson R. Silent Spring. Great Britain: Pelican books, 1982.
- CBD (Convention on Biological Diversity) (1992) "Preamble" and "Article 2: Use of terms". Montreal, Canada: United Nations Environment Program (UNEP), Secretariat of the Convention on Biological Diversity (<http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-en.pdf>).
- CBD (Convention on Biological Diversity) "Preamble" and "Article 2: Use of terms". Montreal, Canada: United Nations Environment Program (UNEP), Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2002. (<http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-en.pdf>).
- CDB (Convention on Biological Diversity) Agricultural Biodiversity. Genetic Use Restriction Technologies (GURTs). Montreal, Canada: United Nations Environment Program (UNEP), Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2002. (<http://www.biodiv.org/programmes/areas/agro/gurts.asp>)
- Cebrián J. ¿Qué pasa en el mundo? Barcelona: Salvat, 1981.
- CFIA, 1998.Import Permit Requirements for Plants with Novel Traits (Including Transgenic Plants), and their Products, Directive D-96-13 of July 27, 1998. Plant Health and Production Division, Plant Products Directorate, Canadian Food Inspection Agency, Nepean. <Http://www.inspection.gc.ca/English/plaveg/protect/dir/d-96-13e.shtml>.
- CFIA, 1998.Import Permit Requirements for Plants with Novel Traits (Including Transgenic Plants), and their Products, Directive D-96-13 of July 27, 1998. Plant Health and Production Division, Plant Products Directorate, Canadian Food Inspection Agency, Nepean. <Http://www.inspection.gc.ca/English/plaveg/protect/dir/d-96-13e.shtml>.

- Cipolla C M. Historia económica de la población mundial. Barcelona: Critica, 1979.
- Commoner B. En paz con el planeta. Barcelona: RBA, 1994.
- Conner A, Glare T, Nap J. The release of genetically modified crops into the environment. Part II. Overview of ecological risk assessment. *The Plant Journal*, 2003; 33: 19-46.
- Copérnico N. Sobre las revoluciones de los orbes celestes. Madrid: Editora Nacional, 1982.
- Cortina A. Ética mínima. Madrid: Tecnos, 1994.
- Cotta S. El hombre tolemaico. Madrid: Rialp, 1977.
- Crecchio C, Stotzky G. Insecticidal activity and biodegradation of the toxin from *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* bound to humic acids from soil. *Soil Biology BioChemistry*, 1998; 30: 463-470.
- Chauvin R. Darwinismo. El fin de un mito. Madrid: Espasa-Fórum, 2000.
- Dampier W. Historia de la ciencia. Madrid: Tecnos, 1972.
- Darwin C. The effects of cross and self fertilization in the vegetable kingdom. London: John Murray; 1876.
- Darwin C. Origen de las especies. Madrid: Imprenta de José de Rojas, 1977.
- David C. Hitler y nazismo. Barcelona: oikos-tau, 1987.
- Descartes R. Discurso del método. Madrid: Aguilar, 1964
- Descartes R. Discurso del método. Madrid: Alfaguara, 1981.
- Descartes R. Los principios de la filosofía. Madrid: Alianza universal, 1995.
- Descartes R. Tratado del hombre. Madrid: Editora Nacional, 1980.
- Devall B, Sessions G. Deep Ecology. Salt Lake City: Gibbs Smith Publisher Peregrine Smith books, 1984.
- De Vries H. Species and Varieties: Their Origin by Mutation. Chicago: The Open Court Publishing Co; 1912.
- Dewey J. Liberalismo y acción social. Valencia: Edicions Alfons el Magnànim, 1996.
- Dewey J. Lógica. Teoría de la investigación. México: FCE, 1950.
- Dobson A. Pensamiento político verde. Una nueva ideología para el siglo XXI. Barcelona: Paidós Ibérica, 1997.
- Dorey E. Taco dispute underscores need for standardized tests. *Nature Biotechnology*, 2000; 18; 1136-1137.
- Dobson A. Pensamiento político verde. Barcelona: Paidós, 1997.
- Down R, Ford L, Woodhouse S, Raemaekers R, Leitch B, Gatehouse J, Gatehouse A. Snowdrop lectin (GNA) has no acute toxic effects on a

- beneficial insect predator, the 2-spot ladybird (*Adalia bipunctata*). *Journal of Insect Physiology*, 2000; 46: 379-391.
- Durling R, Kudlien F. *Galenus Latinus*. Stuttgart: Steiner, 1992.
- Echechuri H, Iglesias E et al. *Diez años después de Estocolmo*. Madrid: CIFCA, 1982.
- Ehrenfeld D. *Beginning again*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- Eigen M. ¿Qué quedará de la biología del siglo XX? En Murphy M. O'Neill L. *La Biología del futuro*. Barcelona: Tusquets, 1999; 15- 35.
- Ellstrand N. When transgenes wander, should we sorry? *Plant Physiology*, 2001; 125: 1543-1545.
- Ellul J. *El siglo XX y la técnica*. Barcelona: Labor, 1960.
- Erhlich P. *The Population Bomb*. Nueva York: Ballantine books, 1968.
- European Commission, 1990. Council Directive 90/221/EEC of 23 April 1990 on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms. *Official Journal of the European Communities* L117: 15-17
[Http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31990L0220&model=guichett](http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31990L0220&model=guichett).
- European Commission, 1997. Regulation (EC) N° 258/97 of the European Parliament and of the Council concerning novel foods and novel food ingredients. *Official Journal of the European Communities* L\$, 1-7.
[Http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31997R0258&model=guichett](http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=31997R0258&model=guichett).
- European Commission, 1997. 97/618/EC: Commission Recommendation of 29 July 1997 concerning the scientific aspects and the presentation of information necessary to support applications for the placing on the market of novel food ingredients and the preparation of initial assessment reports under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the European Communities* L253, 1-36.
- European Commission, 2000. White Paper on Food Safety, COM (1999) 719 final. European Commission, Brussels.
[Http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_en.pdf).
- European Commission, 2001. Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council of 12 March 2001 in the deliberate release into the environment of genetically modified organisms and repealing Council Directive 90/220/EEC. *Official Journal of the European Communities* L106, 1-39. [Http://europa.eu.int/comm./food/fs/sc/ssc/aut82_en.html](http://europa.eu.int/comm./food/fs/sc/ssc/aut82_en.html).
- European Commission, 2002. Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. *Official Journal of the European Communities* L31, 1-24.

[Http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/1_031/1_03120020201en00010024.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2002/1_031/1_03120020201en00010024.pdf).

- European Commission, 2003. Guidance Document for the Risk Assessment of Genetically Modified Plants and Derived Food and Feed (6-7 March 2003- Prepared for the Scientific Steering Committee by The Joint Working Group on Novel Foods and Genetically Modified Organisms Composed of Members of the Scientific Committees on Plants, Food and Animal Nutrition). Scientific Steering Committee, European Commission, Brussels. [Http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out327_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out327_en.pdf).
- European Commission, 2003. Regulation (EC) No 1829/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on genetically modified food and feed. Official Journal of the European Communities L 268, 1-23.
- European Commission, 2003. Regulation (EC) No 1830/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 concerning the traceability and labelling of genetically modified organisms and the traceability of food and feed products produced from genetically modified organisms and amending Directive 2001/18/EC. Official Journal of the European Communities L 268, 24-28.
- Fabro C, Ocáriz F, Vansteenkiste C, Livi A. Tomás de Aquino, también hoy. Pamplona: Eunsa, 1990.
- FAO/WHO, 1991. Strategies for Assessing the Safety of Foods Produced by Biotechnology, Report of a Joint FAO/WHO Consultation. World Health Organisation, Geneva.
- FAO /WHO. 1996. Biotechnology and Food Standards Issues, Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation, Geva, Switzerland, 13, 17 March 1995, WHO/FNU/FOS/95.3. World Health Organisation of the United Nations. Roma. <ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/biotechnology.pdf>.
- FAO/WHO, 2000. Safety Aspects of Genetically Modified Foods of Plant Origin. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Foods Derived from Biotechnology, Geneva, Switzerland, 29 May-2 June 2000. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome. <ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/gmreport.pdf>
- Ferguson M. La conspiración de acuario. Barcelona: Kairos, 1985.
- Fernández E. Gabriel Marcel: un pensador no individualista de la sociedad abierta. Tesis doctoral dirigida por el prof. Jesús Ballesteros: Universitat de Valencia, 1988.
- Ferrando E. “La calidad de vida” como principio inspirador del derecho al medio ambiente. Humana Iura, 1996; 6: 97-120.
- Ferrer M, Peláez A. Población, ecología y medio ambiente. Pamplona: Eunsa, 1996.

- Ferrer U. Los deberes con la naturaleza y la vida no humana. En: Pastor LM. Cuestiones de antropología y bioética. Murcia: Universidad de Murcia, 1993: 39-48.
- Fichte J. Fondement du droit naturel selon les principes de la doctrine de la science. Paris: Presses universitaires de France, 1984.
- Flores R. La explosión de las comunicaciones y la educación permanente. Barcelona: Promoción cultural, 1975.
- Fontenelle, B. Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos. Madrid: Editora Nacional, 1982.
- Franco G. Cultura y mentalidad en la Edad Moderna. Sevilla: Mergablum, 1998.
- Fromm E. Marx y su concepto del hombre. México: FCE, 1981.
- Gafo J. Ética y ecología. Madrid: UPCO, 1991.
- Gafo J. 10 palabras clave en ECOLOGIA. Estella: verbo Divino, 1999.
- Gamboa G. La bioingeniería y la biotecnología: un reto para dos gigantes en gestación. *Persona y Bioética*, 2002; 16: 32- 44.
- Gay P. The biosafety of antibiotic resistance markers in plant transformation and the dissemination of genes through horizontal gene flow. In *Safety of Genetically Engineered Crops* (Custers, R., ed.). Zwijnaarde, Belgium: Flanders Interuniversity Institute for Biotechnology, 2001; 135-159 (<http://www.vib.be/downloads/bioveiligheidseducatie/report.pdf>).
- Goethe. Filosofía de la naturaleza. Madrid: Tecnos, 1997.
- Gómez-Heras J. Ética del Medio Ambiente. Madrid: Tecnos, 1997.
- González A. En busca de la naturaleza perdida. Pamplona: Eunsa, 2000.
- González A. Una llamada a la responsabilidad civil. *Nuestro Tiempo*, 2000; 449: 21.
- Gonzalez M, López J, Luján J, de Melo I, Mitcham C. Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.
- Gould S. The meaning of punctuated equilibrium, and its role in validating a hierarchical approach to macroevolution. En: Milkman R (editor). *Perspectives on Evolution*. Sunderland: Sinauer, 1982; 83-104.
- Gros F. L'ingenierie du vivant. Paris: Odile Jacob, 1990.
- Guardini R. El fin de la modernidad. Madrid: PPC, 1996.
- Hardin G. The Tragedy of the Commons. *Science*, 1968; 162.
- Hauser T, Bjorn G. Hybrids between wild and cultivated carrots in Danish carrot fields. *Genetic Resources Crop Evolution*, 2001; 1: 1-8.
- Hazard P. La crisis de la conciencia europea (1680-1715). Madrid: Pegaso, 1941.

- Health Canada, 1994. Guidelines for the Safety Assessment of Novel Foods. Vol I and II. Food Directorate, Health Protection Branch, Health Canada, Ottawa. [Http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/ofb-bba/nfi-ani/pdf/e_novele.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/ofb-bba/nfi-ani/pdf/e_novele.pdf).
- Hegel J. Fenomenología. Madrid: Alhambra, 1987.
- Heidegger M. Carta sobre el humanismo. Madrid: Alianza Editorial, 2000.
- Heidegger M. Ciencia y técnica. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, 1984.
- Heidegger M. Nietzsche I. Barcelona: Destino, 2000.
- Hilbeck A, Moar W, Pusztai- Carey M, Filippini A, Bigler F. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* Cry 1Ab toxin to the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology*, 1998; 27: 1255-1263.
- Hilbeck A, Baumgartner M, Fried P, Bigler F. Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn-fed prey on mortality and development time of immature *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). *Environmental Entomology*, 1998; 27: 480-487.
- Ho M. Ingeniería genética: ¿Sueño o pesadilla? Barcelona: Gedisa, 2001.
- Hollingworth R, Bjeldanes L, Bolger M, Kimber I, Meade B, Taylor S, Wallace K. Society of Toxicology position paper. The safety of genetically modified foods produced through biotechnology. *Toxicological Sciences*, 2003; 71: 2-8.
[Http://www.toxicology.org/information/governmentmedia/GM_Food.doc](http://www.toxicology.org/information/governmentmedia/GM_Food.doc).
- Hottois G. El paradigma bioético: una ética para la tecnociencia. Barcelona: Anthropos, 1991.
- Hottois G. El paradigma bioético: una ética para la tecnociencia. Barcelona: Anthropos, 1991.
- Hottois G. Historia de la filosofía del renacimiento a la posmodernidad. Madrid: Catedra, 1997.
- Hudson L, Chamberlain D, Stewart C. GFP-tagged pollen to monitor pollen flow of transgenic plants. *Molecular Ecology. Notes*, 2001; 1: 321-324.
- Husserl E. La idea de la fenomenología. Madrid: Fondo de cultura económica, 1982.
- Innerarity D. Hegel y el romanticismo. Madrid: Tecnos, 1993.
- Introvigne M. Nuovi culti. Milán: Mondadori, 1990.
- Jonas H. El principio de responsabilidad. Barcelona: Herder, 1995.
- Jonas H. El principio vida. Madrid: Trotta, 2000.
- Jordano, J. El derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado: elementos para su articulación expansiva. *Humana Iura*, 1996; 6: 121-152.
- Kant E. Fundamentación de la metafísica de las costumbres. Madrid: Espasa-Calpe, 1983.

- Kant E. Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza. Madrid: Alianza Editorial, 1989.
- Kasun JR. Población y medio ambiente: Desmintiendo los mitos. Miami: Vida Internacional, 1994; 233-243.
- Kimura M. Teoría neutralista de la evolución molecular. *Investigación y ciencia*, 1980; 40: 46-55.
- König A, Cockburn A, Crevel R, Debruyne E, Grafstroem R, Hammerling U, Kimber I, Knudsen I, Kuiper H, Peijnenburg A, Penninks A, Poulsen M, Schauzu J. Assessment of the safety of foods derived from genetically modified (GM) crops. *Food and Chemical Toxicology*, 2004; 42: 1047-1088.
- Koslowski P. La ética del capitalismo. Madrid: Rialp, 1997.
- Kung S, Wu R. Transgenic plants. Volume 1. Engineering and utilization. California: Academic Press, 1992.
- Kung S, Wu R. Transgenic plants. Volume 2. Present status and social and economic impacts. California: Academic Press, 1992.
- La Torre M A. Ecología y moral. Bilbao: Descleé de Brouwer, 1993.
- Lain Entralgo, P. Historia Universal de la Medicina. Tomo VI. Madrid: Salvat, 1974.
- Lamarck. Filosofía zoológica. Barcelona: Alta Fulja "Mundo científico", 1986.
- Lambert J. Neus Organon II. Berlín: Akademie-Verlag, 1990.
- Ledener K. Human needs. Massachusetts: Gunn & Hain, 1980.
- Le Goff J. Los intelectuales en la Edad Media. Barcelona: Gedisa, 1986.
- Leopold A. A sand county almanac. New York: Ballantine books; 1970.
- Leopold A. The river of the Mother of God and Other Essays. Madison: University of Wisconsin Press, 1991.
- Lepage H. Por qué la propiedad. Madrid: Instituto de Estudios Económicos, 1986.
- Lewis C. S. La abolición del hombre. Madrid: Encuentro, 1990.
- López M, Ruiz A, Llano A, Ponz F y otros. Deontología biológica. Pamplona: Facultad de Ciencias. Universidad de Navarra, 1987.
- Lorenz M, Wackernagel W. DNA binding to various clay minerals and retarded enzymatic degradation of DNA in a sand/clay microcosm. In *Gene Transfers and Environment* (Gauthier M, de). Berlin, Germany: Springer-Verlag KG, 1992; 103-113,
- Losey J, Rayor L, Carter M. Transgenic pollen harms Monarch larvae. *Nature*, 1999; 399: 214.
- Lovelock J. Las edades de Gaia. Barcelona: Tusquets Editores, 1993.

- Lozzia G, Furlanis C, Manachini B, Rigamonti E. Effects of Bt corn on *Rhopalosiphum padi* (*Rhynchota Aphididae*) and on its predator *Chrysoperla carnea* Stephen (Neuroptera Chrysopidae). *Bollettino di Zoologia. Agraria e di Bachicoltura*, 1998; 30: 153-164.
- Llano A. Humanismo cívico. Barcelona: Ariel, 1999.
- Llano A. La nueva sensibilidad. Madrid: Espasa-Calpe, 1988.
- Llano A. Individualismo y humanismo cívico. *Nuestro tiempo*, 2000; 549.
- Malone L, Burgess E, Stefanovic D, Gatehouse H. Effects of four protease inhibitors on the survival of worker bumblebees, *Bombus terrestris*. *Apidologie*, 2000; 31: 25-38.
- Malone L, Pham-Delègue M. Effects of transgene products on honey bees (*Apis mellifera*) and bumblebees (*Bombus* sp). *Apidologie*, 2001; 32: 278-304.
- Malthus T. Ensayo sobre el principio de la población. Mexico: Fondo de cultura económica, 1951.
- Marcel G. EL misterio del ser. Buenos Aires: Editorial Sudamérica, 1953.
- Marcuse H. El hombre unidimensional. Barcelona: Ariel, 1987.
- Marcuse H. Eros y civilización. Barcelona: Ariel, 1981.
- Margalef R. Ecología. Barcelona: Omega, 1995.
- Margalef R. Teoría de los sistemas ecológicos. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1991.
- Marsh GP. Man and nature. Cambridge: Harvard University press, 1967.
- Marx C. Diferencia de la filosofía de la naturaleza en Demócrito y en Epicuro. Buenos Aires: Devenir, 1965.
- Massini C. Ecología y filosofía. Argentina: Edium, 1993.
- Massini CI. Ecología y Filosofía. *Persona y Derecho*, 1994; 31: 342-345.
- Mayr E. Así es la biología. Madrid: Debate, 1998.
- McLellan D. Karl Marx. Su vida y sus ideas. Barcelona: Crítica, 1977.
- Meadows D. Más allá de los límites del crecimiento. Madrid: El País Aguilar, 1994.
- Melendo T. Dignidad humana y bioética. Pamplona: Eunsa, 1999.
- Mitcham C. Tres formas de ser-con la tecnología. *Anthropos*, 1989; 94/ 95: 13-27.
- Moorehead A. Darwin. La expedición en el Beagle (1831-1836). Barcelona: Serbal, 1983.
- Moxo S de. Repoblación y sociedad en la España cristiana medieval. Madrid: Rialp, 1979.
- Mumford L. Las décadas oscuras. Buenos Aires: Infinito, 1960.
- Mumford L. Arte y técnica, Buenos Aires: Nueva visión SAIC, 1968.

- Mumford L. Técnica y civilización. Madrid: Alianza Editorial, 1971.
- Nap J, Metz P, Escaler M, Conner A. The release of genetically modified crops into the environment. Part I. Overview of current status and regulations. *The Plant Journal*, 2003; 33: 1-18.
- Nietzsche F. Obras completas IV. Madrid: Aguilar, 1954.
- Noce A, Riestra J. Marx K: Escritos juveniles. Madrid: Magisterio español, 1975
- Nolte E. Nietzsche y el nietzscheanismo. Madrid: Alianza Editorial, 1995.
- Nouschi M. Historia del siglo XX. Todos los mundos, el mundo. Madrid: Cátedra, 1996.
- Ortega y Gasset J. ¿Qué es filosofía? Madrid: El Arquero, 1971.
- Ortega y Gasset J. El espectador. Madrid: Grefol, 1985.
- Ortega y Gasset J. La caza y los toros. Madrid: Espasa-Calpe, 1962.
- Ortega y Gasset J. Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía. Madrid: Alianza Editorial, 1982.
- Ortoli S. Darwin, en la picota. *Conocer*, 1987; 52: 60- 66.
- Ost F. Naturaleza y Derecho. Bilbao: Mensajero, 1996.
- Ost, F. Ecología y derechos del hombre. *Humana Iura*, 1996; 6: 201-212.
- Palacios J. El idealismo trascendental: Teoría de la verdad. Madrid: Gredos, 1979.
- Paniker R. El concepto de naturaleza. Madrid: CSIC, 1951.
- Panikkar R. El concepto de naturaleza. Madrid: CSIC, 1972.
- Panikkar R. La intuición cosmoteándrica. Madrid: Trotta, 1999.
- Panikkar R. Sobre el diálogo intercultural. Salamanca: San Esteban, 1990.
- Pascal B. Pensamientos. Madrid: Alianza Editorial, 1986.
- Passmore J. 100 años de filosofía. Madrid: Alianza, 1981.
- Passmore J. La responsabilidad del hombre frente a la naturaleza. Madrid: Alianza, 1978.
- Paul W, David A, De Flaun M, Cazares L. Turnover of extracellular DNA in eutrophic and oligotrophic freshwater environments of Southwest Florida. *Applicant Environmental Microbiology*, 1989; 55: 1823-1828.
- Perera J, Tormo A, García J. Ingeniería Genética. Volumen II. Expresión de DNA en sistemas heterólogos. Madrid: Síntesis, 2002.
- Perez de Tudela J. El pragmatismo americano: acción racional y reconstrucción del sentido. Madrid: Cincel, 1990.
- Phipps R, Park J. Environmental benefits of genetically modified crops: Global and European perspectives on their ability to reduce pesticide use. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2002; 11: 1- 18.

- Picard-Nizou A, Grison R, Olsen L, Pinoche C, Arnold G, Pham-Delègue M. Impact of proteins used in plant genetic engineering: Toxicity and behavioral study in the honeybee. *Journal of Economic Entomology*, 1997; 11: 1710-1716.
- Pierik R. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1997.
- Quist D, Chapela I. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature*, 2001; 414: 212-219.
- Ramírez H. *Ecofeminismo: un estudio de su aportación al debate sobre la biotecnología*. Tesis doctoral. Universitat de Valencia: Valencia, 2002.
- Rapp F. *Analytical philosophy of technology*. London: Reidel publishing company, 1981.
- Ratray T. *La ciencia de la vida*. Madrid: Labor, 1964.
- Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. *Vocabulario científico y técnico*. Madrid: Espasa-Calpe, 1990.
- Real Academia Española. *Diccionario de la lengua española*. Madrid: Espasa Calpe, 1992
- Real Decreto 178/2004, de 30 de enero, por el que se aprueba el Reglamento general para el desarrollo y ejecución de la Ley 9/2003, de 25 de abril, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente (BOE de 31 de enero de 2004)
- Renouvin P. *La crisis europea y la Iª Guerra Mundial (1904-1918)*. Madrid: Akal, 1990.
- Rodriguez Luño A. *Ética*. Pamplona: Eunsa, 1986.
- Ronan, Colin A. *Los Amantes de la Astronomía (exploremos el cielo con ojos de astrónomo y descubramos los secretos del universo)*. Barcelona: Blume, 1982.
- Rouland N. *Aux confins du droit*. París: Odile Jacob, 1991.
- Salcedo, J. Reflexiones sobre la crisis ecológica. En: Moya C, Perez-Agote A, Salcedo J, Tezanos J. *Escritos de teoría sociológica. En homenaje a Luís Rodríguez Zuñiga*. Madrid: CIS, 1992.
- Saldaña A. *Modernidad y postmodernidad. Filosofía de la cultura y teoría estética*. Valencia: Episteme, 1997.
- Sanmartín J, Medina M (eds.) *Ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: Anthropos, 1990
- Saxena D, Stotzky G. Bt toxin uptake from soil by plants. *Nature Biotechnology*, 2001; 19: 199.
- SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity) (2000) *Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity: Text and*

Annexes. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity (<http://www.biodiv.org/doc/legal/cartagena-protocol-en.pdf>)

- Schiller H. El imperialismo de la Comunicación. Bilbao: Afinidades, 1994; 5.
- Schubbert R, Lettmann C, Doerfler W. Foreign (M13) DNA ingested by mice reaches peripheral leukocytes, spleen, and liver via the intestinal wall mucosa and can be covalently linked to mouse DNA. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1997; 94: 961-966.
- Schumacher E F. Lo pequeño es hermoso. Madrid: Blume, 1981.
- Schumacher E. Guía para los perplejos. Madrid: Debate, 1981;
- Segrelles J A. Capítulo VII. El modelo agroexportador, la intensificación productiva en la agricultura y el deterioro ambiental. Dentro del proyecto de investigación sobre el sector agropecuario del MERCOSUR. En publicación.
- Segrelles J A. Los cultivos transgénicos y la ganadería intensiva en España: un obstáculo productivista para el desarrollo rural sostenible y la integridad ambiental. IV Coloquio Hispano-Portugués de Estudios Rurales: Santiago de Compostela, 2001.
- Segrelles J. El modelo agroexportador, la intensificación productiva en la agricultura y el deterioro ambiental. Dentro del proyecto de investigación sobre el sector agropecuario del MERCOSUR. En publicación.
- Sellés J F. La persona humana. Parte I. Introducción e Historia. Colombia: Universidad de la Sabana, 1998.
- Simon J. El último recurso. Madrid: Dossat, 1986.
- Spaeman R. Lo natural y lo racional. Madrid: Rialp, 1989.
- Spaemann R. Crítica de las utopías políticas. Pamplona: Eunsa, 1980.
- Taton R. Historia general de las ciencias. La ciencia antigua y medieval. Barcelona: Destino, 1975.
- Taylor F. Managemen científico. Barcelona: Oikos-tau, 1969.
- US OSTP. Coordinated framework for regulation of biotechnology. Federal Register, 1986; 51: 23302-23350.
- US FDA. Statement of policy: Foods derived from new plant varieties: Notice. Federal Register, 1992; 57: 22984-23005. <Http://www.cfsan.fda.gov/~acrobat/fr920529.pdf>.
- Vattimo G. El fin de la modernidad. Barcelona: Gedisa, 1986.
- Vicente Arregui L, Choza J. Filosofía del hombre. Madrid: Rialp, 1993.
- Wal J, Hepburn P, Lea L, Crevel R. Post-market surveillance of GM foods: applicability and limitations of schemes used with pharmaceuticals and some non-GM novel foods. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 2003; 38: 98-104.
- Ward B, Dubós R. Una sola Tierra. Méjico: Fondo de cultura económica, 1972.

- Watkinson A, Freckleton R, Robinson R, Sutherland W. Predictions of biodiversity response to genetically modified herbicide-tolerant crops. *Science*, 2000; 289: 1554-1557.
- Wehrt RV. 1939. *Cómo se incubó la guerra, desarrollo dramático de los acontecimientos, revelaciones verídicas sensacionales*. Madrid: Ediciones españolas, 1941.
- Wiener N. *Cibernética y sociedad*. Buenos Aires: Sudamericana, 1969.
- Wilson E. *La diversidad de la vida*. Barcelona: Crítica, 1994
- Wilson E. *Sociobiología, la nueva síntesis*. Barcelona: Omega, 1980.
- Woiwood I. *Parm-scale trials for studying the effects of GM herbicide-tolerant crops on farmland biodiversity in the UK*. *Antenna Lond*, 2000; 24: 66-68.
- Yepes R. *Fundamentos de antropología. Un ideal de la excelencia humana*. Pamplona: Eunsa, 1996.