

El saber agrícola,
la revolución verde
y otros escritos

El saber agrícola,
la revolución verde
y otros escritos

Luis Jair Gómez Giraldo

El saber agrícola, la revolución verde y otros escritos
Luis Jair Gómez Giraldo

ISBN: 978-958-57022-6-4

Primera edición: septiembre de 2020

Editor: Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias

Diagramación e impresión: Todográficas Ltda.

todograficas92@gmail.com

Impreso en Medellín - Colombia

A la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias por promover la discusión académica sobre la naturaleza de las Ciencias Agrarias y sus relaciones con otros campos del saber académico.

Contenido

Presentación del libro El saber agrícola, la revolución verde y otros escritos	7
Introducción.....	13
La Modernidad y la Posmodernidad en la Biología	17
Introducción.....	19
Nacimiento y Evolución de la Biología:	
La Configuración de dos Líneas de Estudio	20
I. Los grandes Avances con la consolidación de la sistémica. 27	
II. La Llegada del Siglo XXI.....	30
Bibliografía	38
La revolución verde en el contexto de la «Crisis ecológica» ...	41
Introducción	41
I. Historia de la Revolución Verde.	46
II. Características de la Revolución Verde.	57
2.1. Entorno socioeconómico y ecológico.....	57
2.2. Elementos constitutivos de la revolución verde.....	61
III. Biodiversidad y Revolución Verde.....	82
IV. Agrotóxicos y revolución verde.....	98
3. Globalización agropecuaria y ambiente.	103
Bibliografía	110
El saber agrícola antes y después de la revolución verde.....	113
Bibliografía	132
El desarrollo técnico y la formación profesional en las ciencias agrarias (animales).....	137
Introducción	139
I. Las características de la técnica.	141
II. La tecnoesfera y la ecoesfera	145
III. La técnica y la formación profesional.....	148

Bibliografía	156
La crisis ecológica planetaria una visión desde la sistémica.	159
Introducción.	160
I. La Emergencia de la «Sistémica».	161
II. La Crisis Ecológica Global.	168
III. Epílogo.....	181
Bibliografía	187
La desnaturalización de la naturaleza: el fondo de la crisis ecológica en progreso.....	191
Introducción.	193
II. La Formación de la Naturaleza.	195
III. Inicios de las Relaciones de la Humanidad con el resto de la Naturaleza.	201
IV. Relaciones Actuales de los Humanos con el Resto de la Naturaleza.	204
Bibliografía	212
La Formación del “SABER AGRÍCOLA” y su ingreso al Campo Académico de las profesiones. Las Carreras Agrarias en la Universidad Nacional de Colombia	215
Introducción.	218
Bibliografía	239
Los conceptos de ambientalismo y ecologismo frente a la crisis ambiental.....	243
Introducción.	245
I. Aproximación Epistemológica	245
Complejidad de la «crisis ambiental»	247
Bibliografía	265
Salud y ecología: los tres momentos de la salud pública.....	269
Introducción	272
Primer Momento.....	272
Segundo Momento	274
Tercer Momento	280
Bibliografía	286

Presentación del libro El saber agrícola, la revolución verde y otros escritos

Pertenezco a una generación de profesionales que nos tocó formarnos profesionalmente, dentro de unas concepciones científicas y técnicas muy diferentes a aquellas que, ya en el ejercicio profesional, nos tocaría afrontar. Pasamos en efecto del mundo del milenario y modesto «Saber agrícola», ya cientifizado, a la pomposa «Tecno-ciencia», una de cuyas características centrales es la de haber convertido el campo agrario en un «Complejo Agropecuario-Agroindustrial», según la expresión de C. Pomareda (1991)¹, una concepción desarrollada desde la economía y que, en consecuencia, asimiló la producción con seres vivos a aquella de la producción industrial dominante, de objetos inertes, para poder acomodarla a los modelos matemáticos vigentes en la economía. Precisamente la mayor expresión de esta nueva filosofía de la producción se dio con el desarrollo de la «Revolución Verde», que precisamente se configuró en los desenvolvimientos de nuevas formas técnicas que se iniciaron en México en 1943, bajo el auspicio de la Fundación Rockefeller, la cual fue seguida luego por la Fundación Ford, que patrocinó la investigación en arroz en la India (IRRI), y fueron conformándose hasta ser presentadas al mundo agrario en 1966 por el “Instituto de Investigación Agrícola” de la “Academia Nacional de Ciencias” de Estados Unidos, en la 15ª Reunión anual, en Washington, D. C., por Raymond Ewell², vicepresidente para la investigación en la

¹ C. Pomareda. 1991. Modernización de la Agricultura como requisito para el desarrollo. En “De la crisis al crecimiento”. Memorias 3º Congreso de Economía Agrícola de América Latina y el Caribe. Bogotá. Pp. 13-32.

² Raymond Ewell. 1966. Population Outlook in developing countries. In

State University of New York. En esa ocasión él decía: “Doblar la producción agrícola en 34 años (1966 – 2000), no es imposible. En efecto, técnicamente es muy posible. Pero requiere un vasto programa educacional a nivel mundial, para entrenar especialistas agrícolas en muchos campos y educar los 500 millones de agricultores del Asia, África y América Latina. También, se necesita un vasto programa de investigación en agricultura Tropical. Más aún, es necesario una cantidad masiva de capital para construir fábricas de fertilizantes, plantas de producción de semillas, fábricas de pesticidas, fábricas de equipos de granja, lagos y sistemas de irrigación, plantas de desalinización de agua marina, sistemas de transporte; probablemente unos us\$ 5 billones anuales por el resto del siglo XX”.

Están, en esta referencia, claramente establecidas las que son las características de la Revolución Verde, que se apoya en el monocultivo y la ingeniería genética y que busca aumentar notablemente la producción, pero que conlleva un efecto muy negativo para la ecología del planeta, provocando efectos muy negativos en el suelo, -se ha aumentado el nivel de desertización en el mundo-; en la biodiversidad, - se han disminuido notablemente las variedades de plantas y animales para la alimentación humana-; en la cubierta forestal del planeta, -el nivel de deforestación ha adquirido niveles muy altos-; en la disponibilidad del agua dulce, lo que ha alterado el ciclo natural del agua, etc., circunstancias, todas éstas que han afectado notablemente el clima, lo que a su turno, dado el aumento de la temperatura ha influenciado negativamente la producción agrícola, al crear un círculo vicioso muy dañino para la sobrevivencia misma de la vida.

A estas circunstancias, las he llamado en el texto que hoy nos presenta la Academia, como la “Desnaturalización de la Naturaleza” y “La Crisis Ecológica Planetaria”. Pero además se ha hecho referencia también, a los profundos cambios que ha sufrido la conceptualización de los planes de estudio referidos a las carreras agrarias, en las que se pasó de dos profesiones universitarias claramente establecidas, desde que se avanzó

“The role of Animal Agriculture in Meeting World Food needs”. Proceeding, Fifteenth Annual Meeting and Minutes of the Business Sessions. October 10-11, 1966. Agricultural Research Institute. National Academy of Science. National Research Council. Washington, D. C.

en la temática durante los primeros tres decenios del siglo pasado, hasta que se formuló el programa de “La Alianza para el Progreso”, y se dio un intenso peso a la llamada “Empresa Agraria”, un concepto más económico que académico, según mi visión, y donde aparecieron entonces, como sustitutos de la «Medicina Veterinaria y Zootecnia» y de la «Agronomía», la Medicina Veterinaria, la Zootecnia, la Agronomía, la Economía Agrícola, la Administración Agrícola, y la Ingeniería Agrícola.

Ocurrió, además, otro fenómeno, muy íntimamente relacionado con estas transformaciones y las derivadas de la concepción administrativa que ha ganado un gran peso en la forma de abordar las producciones; hago referencia a la gran importancia que se le otorga a las formas intensivas de producción agraria ya concebidas desde la Agroindustria: hablo de la aparición de la tecno-ciencia como forma rectora de la investigación y de la formación académica. Además de la formación profesional clásica, aparecen las formaciones exclusivamente técnica y tecnológica que se acogen a los «protocolos», generados por las grandes empresas que producen las «líneas genéticas» tanto vegetales como animales de importancia económica, genéticamente mejoradas y que son manejadas en recintos cerrados -en confinamiento se dice- y cuya forma de operar queda claramente establecido desde las centrales de producción de tales líneas genéticas. Esta circunstancia cambia la forma de trabajo profesional en tanto, la segmentación y homogeneización del proceso productivo queda completamente estandarizado, haciendo necesario transformar, por innecesaria, la formación de la mitad del siglo pasado, cuyo centro se asentaba en la biodiversidad tanto de especies explotadas como sus formas de operarlas.

El extraordinario desarrollo técnico ha cambiado entonces, en gran medida, la forma operativa de gran número de profesiones y ha hecho aparecer muchas nuevas disciplinas profesionales, y esto, me parece, ha agrandado la diferencia entre las carreras universitarias y las formaciones técnicas y tecnológicas, en tanto ha sido necesario replantear sus objetos de trabajo.

Estas características en la formación tienen a mi modo de ver unas condiciones que dificultan la conciencia de lo que el profesional, técnico o tecnólogo está realizando en su trabajo diario. Me refiero en este caso a la atención a los protocolos que hacen

referencia a la interioridad y especificidad del trabajo que se realiza, desconociendo el contexto social, ecológico, bioético y hasta biológico que rodea la realización de un proceso prediseñado como universal. Esta es, en mi modesta opinión una de las consideraciones que más deben interesarnos cuando llevamos a cabo nuestro quehacer profesional y es ésta la razón para plantear aspectos históricos de las condiciones políticas, sociales y humanísticas dentro de las que se han desarrollado los planes de estudio para las profesiones agrarias y sus relaciones con el deterioro ecológico planetario, ahora innegable, a pesar de que se viene hablando de él desde hace unos seis decenios.

Pongamos, para finalizar, esta problemática en las palabras de E. Laszlo: “Las tecnologías que creó (la civilización industrial) produjeron inesperadas interferencias con los delicados equilibrios de la naturaleza, y alienaron y amenazaron a aquellos a quienes se suponía que debían servir. Al calor de sus rápidas revoluciones industriales, nuestra época se ha tornado demasiado ávida, demasiado irreflexiva respecto a su propio bien. Finalmente produjo una nueva revolución, tanto industrial, como económica, social y hasta ecológica, y a esto ya no puede manejarlo. Es aquí donde estamos ahora: en el fin de una era, esperando la aurora de la próxima”.

Luis Jair Gómez G.
MVZ, 2020

Introducción.

Uno de los fenómenos sociales más importantes en la humanidad, hace relación a ese cambio formidable que se da en la historia, ya para ese tiempo superando en mucho, los dos millones de años del surgimiento del hombre sobre el planeta tierra, fue, seguramente, aquel de la evolución de la caza y recolección a la agricultura, hace ya unos 10 a 12 mil años.

Este extraordinario proceso, no fue súbito ni radical, sino que fue ocurriendo a lo largo de cientos de años, en varios sitios y tiempos diferentes e independientemente unos de otros.

A partir de esa dinámica evolutiva, se fue creando lo que hoy conocemos como el «Saber Agrícola», que de generación en generación y de cultura en cultura, de acuerdo a los distintos lugares en los que se fue dando el desarrollo, se fue transmitiendo y enriqueciendo hasta llegar al despuntar de las grandes civilizaciones: Mesopotamia, Egipto, India, Grecia, Roma, Imperio Inca, civilización Azteca y civilización Maya, para mencionar las más destacadas. Cada una de ellas fue aportando nuevos conocimientos, nuevas técnicas y nuevos instrumentos, que hicieron posible ir mejorando la producción de alimentos, de acuerdo a las plantas y animales de la región, para satisfacer la alimentación de una población, también en crecimiento.

Se habla de una segunda gran revolución agrícola en el siglo XVIII, cuya manifestación más notable, según varios investigadores, fue la supresión del barbecho, pero al entrar el siglo XIX, la historia natural Linneana que fundamentó la clasificación de los seres vivos, fue superada por la biología, cuyo foco fue ya la funcionalidad misma del ser vivo como tal; interés

científico que se extendió por todo el siglo y siguió hasta los siglos siguientes, -XX y XXI-.

Estos avances hicieron posible que se desarrollara la «profesión» agronómica y la veterinaria, que, tomaron forma con los avances en otros campos como la bioquímica, la naturaleza del suelo, la biofísica, la terapéutica, la histología, la microbiología, la histología, la farmacología, etc., etc. Dentro de estas circunstancias cabe decir que, estos nuevos conocimientos, producto de la Ciencia de la Modernidad, se adoptó a la ciencia ese «Saber Agrícola» milenario y se dio forma a la profesionalización de la producción agraria en general.

Sin embargo, el desenvolvimiento de la Economía clásica, que venía desde A. Smith en el siglo XVIII, dio un gran cambio hacia la Economía Neoliberal de mercado libre, después de la segunda guerra mundial y en él se introdujeron intereses nuevos en el proceso productivo agrícola, considerado el sector primario de la Economía, y se fue incorporado de lleno al mundo del mercado, que superó entonces, por mucho, la producción para el autoconsumo, propio de una población rural dominante; esto, en respuesta a dos condicionantes especiales: de un lado la urbanización, lo que implica una fuerte densificación poblacional, y del otro, el sector agrícola de la Economía Clásica que se transforma en el sector agroindustrial, y este, por supuesto, impone un proceso de mecanización y tecnologización de los procesos productivos, que modifica notablemente, no solo las formas de producción en sí mismas, sino además, las formas de profesionalización, que responden ahora al concepto de “Empresa Agrícola”, que demanda la especialización para un buen desempeño profesional, surgiendo así, además de las clásicas Veterinaria y Agronomía, la Zootecnia, la Ingeniería agrícola, la Administración Agrícola y la Economía Agrícola. Con esto se responde a la incorporación de la Agroindustria, con todas las consecuencias que sobre el ser vivo se desencadenan, es decir sobre la biología misma del ser vivo explotado, lo cual lleva, en consecuencia, a lo que hemos llamado “La Desnaturalización de la Naturaleza”, cuya expresión en el desenvolvimiento de la producción agraria es la conocida como “Revolución Verde”.

Este proceso fue, no simplemente aceptado, sino bienvenido dentro de nueva Economía que regula la producción

agroindustrial, que se justificó apoyada en el gran incremento poblacional humano y la fuerte densificación como consecuencia del urbanismo, que a su vez se desarrolla en grande con la industrialización, que, a su turno implicaba una disminución de la mano de obra rural, encargada directa de la producción agraria, que se desplaza a las grandes industrias metal-mecánicas urbanas.

Paralelamente a estos grandes cambios, se fue haciendo visible el nefasto problema de la transformación en la dinámica de la ecología planetaria, que se forjó mediante el incremento poblacional humano dentro de un planeta inextensible, el gran desarrollo industrial con sus modificaciones atmosféricas y el gran auge de la revolución verde que modificó la natural composición numérica y espacial de plantas, animales y hongos principalmente, lo que tiene profundas consecuencias en la interrelación del conjunto de los seres vivos, vale decir, en la dinámica biofísica planetaria.

Este texto quiere abordar esta problemática, que, hay que reconocerlo, es muy compleja y está ya manifestándose a plenitud a pesar de lo que se predica, tanto por la clase política dominante, como por la clase industrial y comercial, apoyadas en la ceguera creada por el incontrolable deseo de la acumulación económica que se deriva de la dinámica que emerge de la errada idea del «deber ser» del progreso como paradigma de la humanidad.

La Modernidad y la Posmodernidad en la Biología

*Las epopeyas recientes en los desarrollos
Instrumentales y experimentales de la
Biología, tales como la ingeniería genética,
han conducido, de un lado, a la vergüenza
del patentamiento de la vida y, del otro, al
Debilitamiento de la Biosfera. Es urgente
emprender un esfuerzo por mantener
la vida para la naturaleza y al ser vivo en su entorno.*

Resumen

En el siglo XIX se producen varios acontecimientos, que hablan ya, no de un mundo estático, sino de un mundo en evolución, tanto en lo físico como en lo vivo. J. B. Lamarck enuncia por primera vez el concepto de evolución biológica, con el cual se deja atrás el fijismo tradicional de Aristóteles, Linneo y Cuvier. Ese concepto es reformulado por C. Darwin que lleva a que E. Haeckel formule una relación estrecha entre el ser vivo y su entorno como base del proceso bioevolutivo y funda así la Ecología.

Aparece por el mismo tiempo G. Mendel, que descubre la genética y ubica en los genes la posibilidad de la evolución, sustituyendo así, en gran medida el efecto directo del entorno, propio de la concepción darwiniana. Se fundan así dos escuelas evolutivas en la biología: la darwiniana-wallaciana,

* ExProfesor Titular, Maestro Universitario. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

y la mendeliana-weissmanianna. Con estas dos corrientes opuestas radicalmente al fijismo de Cuvier, con gran influencia religiosa, avanza la biología hasta el siglo XX, cuando se dan grandes avances en la posición reduccionista y analítica de Mendel y Weissmann, con los trabajos de T. H. Morgan, hasta avanzar hasta el descubrimiento de la estructura del ADN, en 1953 por T. D. Watson y F. Crick.

Pero a principios del siglo XX, H. Bergson, retoma a Darwin y lo incorpora a la concepción sistémica que ya estaba surgiendo y lo separa claramente de la analítica cartesiana. Fue, precisamente C. H. Waddington, quien en Villa Serbelloni, dirigió los simposios que llevaron definitivamente a la Biología a la sistémica, donde se establece: 1. Que el organismo vivo es un «sistema abierto»; 2. La epigénesis es la condición que permite el desarrollo del ser vivo desde el proceso embrionario; y 3. Otorga al proceso epigenético la característica de ser intrínsecamente oscilatorio, a partir de un atractor que mantiene la dinámica intrínseca del desarrollo del ser vivo.

Palabras claves: Biología, evolucionismo, fijismo, mendelismo, analítica y sistémica.

Modernity and posmodernity in Biology

Abstract

Different events took place throughout the 19th century, which do not render a static world, but one in evolution, both in the physical and the biological. J.B. Lamarck stated for the first time the concept of biological evolution, through which Aristotle, Linnaeus and Cuvier's traditional fixism was left behind. Such concept was re-stated by Charles Darwin, which led E. Haeckel into claiming there is a close relation between living organisms and their environs, the cornerstone of bio-evolutionary process, thus founding Ecology.

G. Mendel appeared around the same time, discovered genetics, and located the chance for evolution in genes, thus substituting greatly the direct environmental effect, which is proper of Darwin's approach. Two different evolutionary schools were thus founded in biology: the Darwinian/Wallacean and

the Mendelian/Weismanian. Both of these radically opposed Cuvier's fixism, of great religious influence, thus leading biology into the 20th century. Great advances took place then in Mendel and Weismann's reductionist and analytic approach, due to T.H. Morgan's works, and advanced up to T.D. Watson and F. Crick's discovery of DNA's structure, in 1953.

But in the early 20th century, H. Bergson went back to Darwin and incorporated his work into the systemic approach that was already developing, and clearly separated it from Cartesian analytics. It was precisely C.H. Waddington who directed the symposia, held in Villa Serbelloni, which definitely led biology into systemics, where it has been stated that: 1. Living organisms are "open systems"; 2. Epigenesis is the condition allowing the development of living beings from their embryonic state, and 3. It provides the epigenetic process with the feature of being intrinsically oscillating, as it departs from an attractor that keeps living beings' intrinsic dynamics of development.

Key words: Biology, Evolutionism, Fixism, Mendelism, Analytics and Systemics

Introducción.

El siglo XX puede designarse, sin riesgo de exageración, como el siglo de la física. Durante el siglo pasado la cuántica primero, luego la relatividad y la penetración a las interioridades del átomo, llevaron a la física desde el racionalismo del siglo XIX a la plena madurez del superracionalismo, si se sigue el pensamiento de G. Bachelard¹.

Parece posible señalar que el presente siglo, se pueda considerar como el siglo de la Biología, puesto que se están profundizando y consolidando las grandes transformaciones que se insinuaron y avanzaron en el siglo XX en aspectos de gran relevancia en el pensamiento biológico, siendo uno de los más destacados el de los elementos epistemológicos con los que se está abordando el estudio de la vida, lo cual pone en una perspectiva diferente los

¹ G. Bachelard. 1973. La filosofía del no. (Ensayo de una filosofía del nuevo espíritu científico). Amorrortu editores. Buenos Aires. P. 19.

fenómenos atinentes a ella. No se trata entonces de un cambio de paradigma según lo entiende T. Khun² -como el enunciado teórico capaz de explicar o predecir las características de un conjunto de observaciones empíricas o experimentales-, sino de una modificación del objeto de análisis de la biología como ciencia, al desplazarse desde la interioridad del ser vivo, al ser vivo con su entorno; lo que significa que luego de una evolución del objeto mismo de la biología, se entra a una agitada transformación -una verdadera revolución- hacia la forma de mirar a la vida como sistema.

Nacimiento y Evolución de la Biología: La Configuración de dos Líneas de Estudio

La biología que nace al iniciarse el siglo XIX se establece como un campo de la ciencia diferente a la Historia Natural o Historia de los Seres Vivos que se había establecido desde Aristóteles y que luego de un debilitamiento reaparece fortalecida en la taxonomía Linneana en el siglo XVIII y luego con Cuvier en el XIX y que aún sigue vigente a pesar de su incongruencia con el evolucionismo Lamarckiano-Darwiniano.

El término y su primera definición aparece con G. R. Treviranus, un médico alemán, quien escribe en 1802: “los objetos de nuestra investigación serán los diferentes fenómenos y las diferentes formas de vida, las condiciones y las leyes bajo las que ocurren y las causas que las producen. A la ciencia que se ocupa de estos objetos la llamaremos Biología o Ciencia de la vida” (En W. Coleman, 1983³). Por su parte Lamarck⁴ señala que “así pues, esta *Filosofía Zoológica* presenta los resultados de mis estudios sobre los animales, sus caracteres generales y particulares, su organización, las causas de su desarrollo y de su diversidad, y las facultades que de ellos se obtienen; y para redactarla, he hecho uso de los principales materiales que había recogido para una proyectada obra sobre cuerpos vivos, bajo el título de *Biología*”.

² T. Khun. 1973. La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de cultura económica. México. P. 106 y ss.

³ W. Coleman. 1983. La biología en el siglo XIX. Fondo de Cultura Económica. México. P. 10.

⁴ J. B. Lamarck. 1971. *Filosofía Zoológica*. Editorial Mateu. P. 31.

Había sin embargo, entre G. R. Treviranus y Lamarck una diferencia que iría a profundizarse en adelante y que alumbraría hacia el futuro los desarrollos del conocimiento biológico. En efecto, el concepto de biología en Treviranus nace desde su ejercicio médico, esto es, dentro de la funcionalidad del cuerpo humano como ser vivo y entidad individual, mientras en Lamarck surge a partir de sus preocupaciones por las incoherencias de la taxonomía, y sobre todo “a (partir de) las consecuencias de un cambio sostenido en las circunstancias y las costumbres de los seres vivos, (que me hicieron posible) captar el hilo que une entre sí las numerosas causas de los fenómenos que nos ofrece la organización animal en sus desarrollos y su diversidad”⁵. Con esto Lamarck une al ser vivo (su organización interna) con su entorno (las circunstancias, las costumbres y la diversidad).

Estos dos derroteros mantuvieron su vigencia en el avance de la biología y contribuyeron a su construcción, pero independientemente y atacándose el uno con el otro y, hasta puede decirse, que desde su nacimiento la biología se ha movido en relación con el entorno, ya sea para vincularse a él o para aislarse de él. En la mitad del siglo XIX se da un conjunto de acontecimientos que reúne bajo una misma idea –la de evolución– al conjunto de la sociedad científica de la época. En primer lugar, desde la energética, se enuncia el concepto de termodinámica irreversible, representada en la entropía (R. J. E. Clausius, 1850), como ley de degradación (evolución) irreversible en lo físico; contemporáneamente H. Spencer (1857) plantea en lo social, la tendencia irremediable de los procesos sociales hacia la heterogeneización y, luego C. Darwin y A. R. Wallace (1858) retoman y reelaboran con mayor profundidad el concepto lamarckiano de evolución biológica que conduciría a E. Haeckel (1866) a nombrar por primera vez la Ecología. Se completan así las bases del concepto de evolución enunciado por Lamarck.

Sin embargo, casi simultáneamente con la noción de Ecología, G. Mendel (1865) formula experimentalmente dos leyes de la herencia, cuyo asiento físico se ubica en partículas identificables en el interior del ser vivo, al margen de cualesquier relaciones con el entorno. Esta posición es fuertemente

⁵ Idem, P. 31.

reforzada por Weismann (1885), quien reconoce un somatoplasma, o conjunto integrado de órganos del cuerpo en relación funcional con el entorno y un germoplasma o conjunto de “partículas” mendelianas, independientes del soma y del entorno, encargado de transmitir, sin alteración ninguna, la herencia desde los padres a la descendencia.

Como tan reiteradamente se señala en los textos de Historia de la genética, en el cambio del siglo XIX al XX, tres investigadores independientemente, redescubren las leyes de Mendel – H. De Vries, E. Tschermak y K. E. Correns-, pero también, y para acentuar más la teoría Mendeliano-Weismanniana de partículas identificables al interior del ser vivo, H. De Vries explica el proceso evolutivo con transformaciones súbitas e incontrolables a nivel cromosómico que denominó “mutaciones”; de esta manera se acentúa más y más la línea particularizante de los “caracteres” de Mendel y del germoplasma aislado, inmutable y eterno de Weismann.

Lamarck, a diferencia de Treviranus, además de acoger como núcleo central de la biología las leyes que rigen los procesos internos del ser vivo, coloca a éste en relación con el entorno, -las “circunstancias”, es su expresión-, y da lugar a otra ruptura profunda con la Historia Natural, el fenómeno de la evolución, el cual será puesto a punto por dos investigadores independientemente, C. Darwin y A. R. Wallace (1858)⁶, que muy pronto, sólo ocho años después daría origen a otro campo que aunque se presenta como distinto a la biología está íntimamente ligado a ella, se trata de la ecología, esa mirada al ecosistema, esto es, al ser vivo y al entorno reunidos en una sola unidad, o, dicho de otra manera, al ser vivo como inseparable funcionalmente del entorno en el que está inmerso, tal como lo había entendido, el mismo E. Haeckel (1866), quien acuñó la palabra y definió por primera vez el concepto. “Por ecología entendemos, -decía Haeckel-, la totalidad de la ciencia de las relaciones del organismo con su entorno, que comprende en un sentido amplio todas las condiciones de existencia”, según la transcripción de J. P. Deléage, 1993⁷.

⁶ C. Darwin and A. Wallace. 1858. On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection. *Linnean society journal- Zoology*. Vol. 3 (part 9). P. 45

⁷ J. P. Deleage. 1993. *Historia de la Ecología*. Editorial ICARIA. Barcelona.

La teoría Darwiniana-Wallaciana crea un gran impacto en el mundo científico de su tiempo, y divide en dos grandes grupos la masa crítica ocupada en la biología y campos relacionados: los evolucionistas y los fijistas o creacionistas, que aunaron estos últimos, al tradicional soporte de la Iglesia el prestigio “científico” de los trabajos de Cuvier y sus continuadores, hasta que al llegar el cambio de siglo se da uno de esos fenómenos puramente fortuitos en la historia de las ciencias. Un botánico holandés, H. De Vries, volviendo sobre el tema de la hibridación, desarrolla procesos experimentales con plantas que le permitieron, de un lado, redescubrir a G. Mendel cuya extraordinaria contribución a la biología había sido la formulación de las leyes de la herencia desde los resultados de los experimentos en hibridación, pero habían quedado desconocidos para Occidente; y del otro lado, encontrar una explicación para la teoría de la evolución manteniendo a los procesos vivos internos al margen de cualquier relación con el entorno. Esta escuela será fundacional del Neodarwinismo y seguirá su propio desarrollo al margen de la concepción lamarckiana de relación ser vivo/“-circunstancias”. El neodarwinismo se erigirá en adelante como la expresión más acabada de la herencia y la evolución en la biología analítica cartesiana y sobre ese paradigma se avanzará con gran dinamismo hacia adelante.

En esa línea cabe destacar dos logros de gran prestigio: el primero, la configuración de la Genética de Poblaciones a partir de R. A. Fisher (1908) y otros, quienes desarrollan modelos estadísticos para el manejo de las expresiones fenotípicas en poblaciones de seres vivos. Esto va a permitir a J. Lush (1935) y sus discípulos crear las técnicas de mejoramiento genético de poblaciones animales mediante la aplicación de los principios desarrollados en la Genética de Poblaciones.

El segundo llega en el decenio de los años 20 del siglo XX, cuando se abre un importante campo de trabajo experimental que llevaría a elaborar, ya en gran detalle, el Neodarwinismo como un campo científico con un conjunto de elementos bien configurados. Se trata de los trabajos de T. H. Morgan⁸, presentados hacia 1932, con la mosca del vinagre, *Drosophila*

P. 10.

⁸ T. H. Morgan. 1949. La base científica de la evolución. Espasa-Calpe Argentina. P. 7 (Prefacio)

melanogaster, con los cuales quería “resaltar que el estudio de la evolución ha adelantado lo suficiente como para colocarlo en el mismo plano que ha permitido los grandes progresos en los dominios de la química y de la física”. Pero su posición es claramente diferente al darwinismo original tanto metodológica como epistemológicamente. “Las pruebas obtenidas de esos cuatro orígenes (de De Vries, 1901; Mendel, redescubierto en 1900; Johannsen, 1903; Sutton, 1903) y los desarrollos subsiguientes nos suministran hoy ideas que permiten hacer un examen objetivo de la teoría de la evolución en contraste con el antiguo método especulativo que consistía en tratar la evolución como un problema histórico”⁹. Y agrega a continuación: “cuando me refiero a esta particular atracción (la investigación experimental), quiero significar la aplicación del mismo género de procedimiento que ha sido reconocido y consagrado desde largo tiempo atrás en las ciencias físicas como el más seguro para formular una interpretación del mundo exterior”¹⁰.

No puede desconocerse que Morgan es muy consecuente con su posición reduccionista y analítica, sobre la cual desarrolla toda su investigación en la mosca del vinagre y es reafirmada una y otra vez en su texto “Embriología y Genética”, aparecido en el mismo año -1933- en que recibe el premio Nobel por su trabajo sobre los Principios fundamentales de la Herencia Mendeliana. En esta obra afirma sin matices que “tan sólo cuando consiga aplicar un método mediante el cual la ciencia pueda separar el grano de la paja, es decir, pueda valerse de la hipótesis de trabajo comprobada por las mediciones cuantitativas, en una palabra, los métodos experimentales, el estudioso comenzará a transformar la embriología en una ciencia exacta”¹¹.

Se reafirma en toda su plenitud el tratamiento de la evolución darwiniana desde una posición claramente analítica-cartesiana, es decir, sin abandonar el mundo biológico particularizado, cuantificado e inmutable de Mendel y Weismann.

Con estas bases se avanzará, durante toda la segunda mitad del siglo XX hasta el desarrollo de la llamada “Nueva Genética”,

⁹ Idem, p. 13.

¹⁰ Idem, p. 14.

¹¹ T. H. Morgan. 1945. Embriología y genética. Editorial Losada. Buenos Aires. P. 8.

la de la aplicación a escala de la clonación y de la Ingeniería Genética, considerados como la mayor conquista técnica de los avances de este campo biológico. Se logra también, al filo de la culminación del siglo XX, y para culminar el avance en este camino, el mapa del genoma humano que aparece como una necesidad en la relación establecida entre herencia y patología. Pero en la biología general los logros son en la misma línea y se apoyan entonces en el espacio de la química molecular, desde el conocimiento ganado sobre las funciones de las llamadas grandes y pequeñas moléculas.

En cuanto a la interacción ser vivo/ entorno que va de Lamarck a Darwin y Wallace en su primera etapa, se disminuye notablemente el vigor inicial de su discusión como efecto de los ataques provenientes de las creencias religiosas y, luego es deformado por la concepción analítica cartesiana de Mendel y Weismann a través de la «mutación», lo que implica una gran reorientación, al hacer depender el fenómeno evolutivo del azar de un proceso interior, la mutación. Se expulsa así al entorno de las dinámicas biológicas y se acoge la evolución, ya imposible de ignorar, como un fenómeno puramente del azar que opera exclusivamente desde el interior del ser vivo.

Esta posición es entonces, reforzada desde la física por E. Schrödinger, 1943¹², en una exposición que a pesar de sus profundas implicaciones en los avances futuros hacia la reubicación del ser vivo en su entorno, parece dar una fuerte solidez, desde la cuántica de M. Planck, a la visión de la biología mendeliano-weismanniana, valiéndose del modelo de los «cristales aperiódicos» como analogía para describir los cromosomas y ubicar en ellos la teoría de producir «orden a partir del orden», en tanto exhiben una gran estabilidad que muy ocasionalmente se rompe dando lugar a las mutaciones. Con esta aproximación puramente física se suscribe a la teoría de la mutación de De Vries, y le da toda una base física de gran fortaleza. Conviene anotar que la teoría de los genes como cristales aperiódicos duraría apenas un decenio más, cuando T. D. Watson y F. Crick descubrirían, en 1953, la estructura molecular del ADN, hoy conocida como doble hélice. En cuanto al fenómeno entrópico que sitúa necesariamente al ser vivo en su entorno en

¹² E. Schrödinger. 1986. ¿Qué es la vida? Ediciones Orbis. Barcelona.

forma activa, elabora la teoría de “entropía negativa”, que luego tomará el nombre de «neguentropía», para salvar el problema de la ineludible degradación energética y material a nivel molecular del organismo, es decir, de la necesaria producción de entropía positiva como fenómeno incontestable en todos los procesos naturales. Schrödinger¹³ señala que nuestros alimentos como material orgánico permiten, al ser vivo en el proceso del *metabolismo* (del gr. Intercambio) extraer continuamente entropía negativa de su medio ambiente: “de lo que un organismo se alimenta es de entropía negativa”, y que mediante ese mismo proceso metabólico “el organismo consigue liberarse a sí mismo de toda la entropía que no puede dejar de producir mientras está vivo”.

Esta posición del renombrado físico austriaco, bien familiarizado con la ley de la entropía, da una base desde las ciencias duras a la biología y se constituye así, con T. H. Morgan desde la biología como tal, en los grandes animadores del Neodarwinismo.

En realidad esta perspectiva de Schrödingeer no podía ser más paradójica. La termodinámica de la irreversibilidad, que bien puede llamarse la termodinámica evolutiva, se instaló desde su nacimiento hacia la mitad del siglo XIX, sin limitaciones y sustituyó la termodinámica clásica previa. En cambio la evolución darwiniana-Wallaciana, surgida en la misma época, fue duramente cuestionada desde varios ángulos con apoyo en el peso de las creencias religiosas, y a pesar de su prominente similitud con lo físico en cuanto a la participación del entorno (sistemas cerrados y abiertos) en el proceso de transformación nunca llegó a tener un reconocimiento incuestionable.

Darwin y Wallace son supremamente claros al presentar la evolución biológica como un fenómeno que reconoce sin ambages la relación ser vivo/entorno. “En un sentido puede decirse que las condiciones de vida no solamente causan variabilidad directa o indirectamente, sino que incluyen también a la selección natural, porque las condiciones determinan si ésta o aquella variedad a de sobrevivir”¹⁴. Se reconocen ahí, en

¹³ Idem, p 98.

¹⁴ C. Darwin. 1955. El origen de las especies por medio de la selección natural. Editorial Diana. México. P.140.

esta afirmación, sin ninguna dificultad, las «circunstancias» lamarckianas, lo que es aún más explícito en otro aparte de Darwin: “En general, podemos concluir que el hábito, el uso y desuso, han desempeñado en algunos casos papel considerable para modificar la constitución y estructura...”¹⁵.

Sólo después de medio siglo, en 1909, un filósofo, que no un biólogo, volvió a retomar a Darwin. Se trata de H. Bergson en su “Evolución creadora”, en la cual entra un elemento que luego se reconocería como indispensable y que separa claramente la analítica cartesiana de la integración de las partes a un todo que es más que la suma de las partes. Es, seguramente, esa persistencia y prestigio de la analítica lo que impide que la noción de Ecología que Haeckel derivó directamente de Darwin, tome identidad y se desarrolle antes de un siglo, cuando ya entra en reconocimiento de buena parte de la comunidad científica, el concepto de «sistema».

Sería R. Lindeman, 1940, después de A. Tansley, 1935, quienes podrían retomar y darle vida plena a la Ecología, dentro de la sistémica, ya avanzado el siglo XX. Son estos autores quienes colocan al entorno como sitio de albergue, no de individuos, sino de comunidades de seres vivos, superando definitivamente el dominio anterior que se movía de la botánica a la zoología y más como defendiéndose los individuos en lugar de integrarse al entorno. Por supuesto, estos aspectos de ecología sacuden también a la Biología en tanto son disciplinas integradas que tienen diferencias sólo en el énfasis.

I. Los grandes Avances con la Consolidación de la Sistémica:

Ya, en este punto y con estos elementos es posible emprender el gran desarrollo de la biología evolutiva a partir de considerar al ser vivo en su entorno como unidad de trabajo. Un primer paso en este sentido lo constituyó los simposios de Villa Serbelloni convocados por la Unión Internacional de Ciencias Biológicas que se reunieron precisamente en el intento de descubrir y formular los conceptos generales y relaciones lógicas características de los sistemas vivientes frente a los

¹⁵ Idem, p. 147.

sistemas inorgánicos”¹⁶ y cuya organización y dirección recayó en C. H. Waddington y fueron realizados en los veranos de 1966, 1967 y 1968. En esta interesante discusión en la que participó un importante grupo de pensadores e investigadores de las ciencias de la vida, aunque sigue considerando a la herencia como fenómeno central, introduce dos aspectos que ponen al ser vivo en necesaria interacción con el entorno. Realmente el elemento central, en mi sentir, es el de llevar definitivamente la biología a la sistémica.

En este aspecto cabe destacar por lo menos tres puntos: 1. Concede toda la importancia a la característica del ser vivo de estar configurado como «sistema abierto», en tanto no es pensable el metabolismo sin esa incorporación desde el entorno de la materia y energía necesarias para su dinámica inherente, ni lo es tampoco la expulsión de desechos a ese mismo entorno; 2. Concede al desarrollo desde el proceso embrionario, la condición de «epigénesis», entendiéndolo por tal un grupo de interacciones en el conjunto genómico, que se constituye así en un todo con su propia capacidad operativa que supera la simple adición de información dada por cada partícula génica, y 3. Otorga al proceso epigenético la característica de ser oscilatorio intrínsecamente a partir de un «atractor» que mantiene un cierto espacio de oscilación dentro de la trayectoria canalizada que conduce al adulto. Esta trayectoria canalizada la denomina el biólogo inglés «creodo». De ahí que Waddington prefiera el término «homeorhesis» en lugar de «homeostasis», puesto que se trata de un proceso estabilizado –en oscilaciones alrededor de un atractor– y no de un estado estabilizado¹⁷. El segundo aspecto es el de dar mayor valor al fenotipo que al genotipo, lo que ubica la selección natural darwiniana en un espacio central que desplaza al genoma desde la condición rígida del mutacionismo, a un encuentro funcional con las condiciones externas en que se desarrolla el ser vivo.

En esta línea profundiza F. Jacob quien se empeña en expulsar definitivamente al reduccionismo de la biología y se sitúa en

¹⁶ C. H. Waddington. 1976. Prólogo. En “Hacia una biología teórica”. Editado por C. H. Waddington y otros. Alianza editorial. Madrid. P. II.

¹⁷ C. H. Waddington. 1976. Las ideas básicas de la biología. En “Hacia una biología teórica” Pp. 21 y ss.

la historia como manera de reconocer el papel que la herencia juega en el proceso evolutivo. “Para el biólogo integrista, escribe, la biología no puede reducirse a la física y a la química. No es que quiera invocar lo incognoscible de una fuerza vital, sino que piensa que la integración en cualquier nivel, da a los sistemas propiedades que no tienen sus elementos. El todo no es tan sólo, la suma de las partes”¹⁸. Algunos lustros después el mismo Jacob insiste con mayor amplitud en la mirada sistémica a los seres vivos: “Sean vivos o no, los objetos complejos son resultados de procesos evolutivos en los que intervienen dos factores: por una parte, las restricciones que, a cada nivel, determinan las reglas del juego y determinan las reglas de lo posible; por otra, las circunstancias que rigen el verdadero curso de los acontecimientos y controlan las interacciones entre los sistemas”¹⁹.

Contemporáneamente a Waddington y Jacob desde la biología evolutiva, un prestigioso químico afinaba aún más estos elementos que irían a dar mucha mayor solidez a esta adopción de la epistemología posmoderna, al abandonar el reduccionismo cartesiano-newtoniano y acoger a plenitud la visión posmoderna. En realidad, con esta línea epistemológica se acentuaba más la concepción Lamarckiano-Darwiniana que había sido penetrada y deformada por el Neodarwinismo, y se perfilaba de nuevo al margen del Mendelismo-Weismannismo. Se trata de I. Prigogine, quien al plantearse el problema del caos y el orden dentro del gran avance de la sistémica, avanza hasta incorporar la biología en la termodinámica de los fenómenos irreversibles que suponen sistemas cerrados o abiertos, pero nunca aislados. En tal caso entran en juego, para explicar mejor la funcionalidad de la biosfera, conceptos como el de “estructura disipativa” y “orden por fluctuaciones”²⁰. El primero se refiere a estructuras que permiten un intercambio fuerte de materia y energía con el entorno, sin que se desestabilice por completo el sistema. Esa cuasiestabilidad corresponde a una dinámica de fluctuaciones compatible con el mantenimiento de la organización operativa, esto es, a un “orden por fluctuaciones”.

¹⁸ F. Jacob. 1973. La lógica de lo viviente. Editorial Laia. Barcelona. P. 15.

¹⁹ F. Jacob. 1982. El juego de lo posible. Ediciones Grijalbo. Barcelona. P. 66.

²⁰ I. Prigogine. 1993. La termodinámica de la vida. En “¿Tan sólo una ilusión? (Una exploración del caos al orden)” Tusquets editores. Barcelona. Pp. 305 y ss

Ese reconocimiento de un aspecto central de la biología, en cuanto ciencia que se ocupa de los procesos que hacen posible la condición de vivo, es la perspectiva de estudios desde los “sistemas complejos”. Esta mirada le permite a Prigogine moverse y distinguirse, con mucha soltura, desde la epistemología lineal de causa y efecto, tan propia del reduccionismo, a la incertidumbre propia de la complejidad. Sus palabras son sumamente claras: “El efecto de una causa es inevitable e invariable. Pero la iniciativa que adopta cualquiera de las partes vivas en un encuentro, no es una causa: es un reto. Su consecuencia no es un efecto: es una respuesta. Reto y respuesta parecen causa y efecto sólo en tanto que representan una secuencia de acontecimientos (...). A diferencia del efecto de una causa, la respuesta a un reto no está predeterminada, no es necesariamente uniforme en todos los casos y, por lo tanto, es intrínsecamente imprevisible”²¹.

Colocar la incertidumbre como una característica central de los procesos biológicos, es darle todo el peso a la complejidad intrínseca de los mismos, con lo cual quedan claramente distinguidos de los procesos físicos y químicos.

II. La Llegada del Siglo XXI:

El salto dado en la idea de biología establecido durante el primer medio siglo XX, y las profundizaciones y reconceptualizaciones después del medio siglo están mediadas por dos aspectos fundamentales. En primer lugar, la transformación del metabolismo simple, entendiendo simple como un proceso bioquímico interno, a un metabolismo cuyo elemento central es el intercambio entre el mundo exterior y el medio interior, en donde el proceso bioquímico se constituye en la mediación desde el ingreso desde el entorno hasta el egreso a ese mismo entorno, de materia y energía, reglado desde un centro del orden que toma la forma de «información». Y en segundo término, el reentendimiento de este aspecto a partir de una nueva visión sistémica y compleja. Ese salto se hizo posible por la participación de un grupo de investigadores que desde otras ciencias acompañan a los biólogos.

²¹ I. Prigogine. 1993. La evolución de la complejidad y las leyes de la naturaleza. En “¿Tan sólo una ilusión? ... P. 289.

Esta dispersión tan fuerte del ser vivo en su entorno, tan celebrada por R. C. Lewontin²², es reordenada por H. Maturana y F. Varela con dos consideraciones de extraordinaria importancia que ubican y redefinen inequívocamente tanto al uno como al otro, delimitando la forma de interacción entre ambos.

La primera consideración es la de reconocer al ser vivo como un sistema autónomo y estructuralmente determinado, lo que llama a replantear su relación con el entorno; y la segunda, y como consecuencia de la autonomía, la de reconocer al entorno como otro sistema autónomo y más complejo, que interactúa con el primero pero no lo determina.

La consideración de autonomía implica que los seres vivos son entes discretos cuya existencia depende de que sus componentes sean producidos por ellos mismos mediante procesos de transformación generados en los mismos procesos que los producen. Esto es lo que Maturana denomina *Autopoiesis*²³. Pero al ser el vivir un proceso de transformación de componentes mediante dinámicas de producción que se generan en ese mismo proceso de transformación de componentes, es entonces identificable y delimitable porque hay una organización estable que da cuenta de una forma operativa estructuralmente determinada. Esto significa que el entorno no determina el operar del sistema, sino que conviven e interactúan si se da un «acoplamiento estructural» que haga posible el operar de ambos, en tanto sus estructuras puedan ajustarse a sus dinámicas sin interferencias, es decir, que pueda garantizarse el «acoplamiento estructural». En el conocido texto «El Árbol del Conocimiento», los biólogos chilenos lo expresan con suma claridad: para distinguir el ser vivo de su transfondo “hemos optado por distinguir dos estructuras que van a ser consideradas operacionalmente independientes una de otra, ser vivo y medio, y entre las cuales se da una congruencia estructural necesaria (o la unidad desaparece). En tal congruencia estructural una perturbación del medio no contiene en si una

²² R. C. Lewontin. 2000. Genes, organismo y ambiente. Editorial Gedisa. Barcelona.

²³ H. Maturana R. y F. Varela G. 1994. De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. P. 15.

especificación de sus efectos sobre el ser vivo, sino que es éste en su estructura, el que determina su propio cambio ante ella”²⁴.

Esta línea de pensamiento que termina en la sistémica, la epigénesis, la estructura disipativa, el orden por fluctuaciones, la autoorganización, la autopoiesis y el acoplamiento estructural, es entregada al siglo XXI, con desarrollos muy importantes y variaciones en torno al tronco principal del modelo. S. Kauffman, 2003²⁵, ha puesto el énfasis mayor en un aspecto que ya había señalado Prigogine²⁶ enraizado en la energética de la vida y relacionado con la termodinámica del no equilibrio donde se configuran las estructuras disipativas para hacer posible el intercambio de energía con el medio externo, y que requieren entonces, necesariamente, “etapas catalíticas” que favorezcan el mantenimiento de la organización en formación. S. Kauffman al respecto escribe: “la vida en esencia depende de la autocatálisis, es decir, de la reproducción”. Para él además son fundamentales en la evolución de la biosfera, la complejidad, la autoorganización y la “invasión al adyacente posible”, el cual fenómeno lo considera como una posible cuarta ley de la termodinámica y la formula de la siguiente manera: “como tendencia media, las biosferas y el universo crean novedad y diversidad lo más rápidamente que les es posible, sin destruir la organización propagativa acumulada, la cual constituye el nexo fundamental mediante el que tal novedad es descubierta e incorporada a dicha organización”²⁷. Es en este punto en el que se enlazan de alguna manera Prigogine, Maturana, Varela y Kauffman, todos apegados a la naturaleza de los sistemas complejos.

Estos interesantes desarrollos no significan en ningún momento que se ha trazado un camino único al mundo de la biosfera. Por el contrario, se hace más notoria la bifurcación que si bien toma forma en los procesos de la ciencia, no escapa a las influencias económicas y sociales. De un lado, se puede colocar a E. Morin (1992)²⁸: “es reconfortante trocar la seguridad mental

²⁴ H. Maturana R y F. Varela G. 1990. El árbol del conocimiento. Editorial Debate. Madrid. P. 81.

²⁵ S. Kauffman. 2003. Investigaciones. Tusquets editores. Barcelona. P. 37.

²⁶ I. Prigogine. 1993. La evolución de la complejidad..... p. 246.

²⁷ S. Kauffman. Opus cit., p. 124.

²⁸ E. Morin. 1992. El paradigma perdido. (Ensayo de bioantropología). Editorial Kairós. Barcelona. P.250.

por el riesgo, pues con ello se aumentan las posibilidades. Las verdades polifónicas de la complejidad exaltan, y me comprenderán muy bien todos aquellos que como yo se ahogan en el seno de un pensamiento cerrado, de una ciencia cerrada, las verdades delimitadas, amputadas, arrogantes”. Y del otro, a R. B. Laughlin (2007)²⁹: las mediciones que no pueden hacerse con precisión, o que no puedan reproducirse aun cuando sean precisas, son inseparables de la política y, por lo tanto, dan origen a mitologías. Cuantos más matices de significado hay, menos científica es la discusión. En ese sentido, las mediciones precisas *son* leyes científicas, y las situaciones en las que las mediciones precisas no son posibles, son anárquicas”.

Es, desde esta visión, que sigue avanzando en forma paralela al pensamiento complejo posmoderno, el reduccionismo Neo darwiniano. En la misma Villa Serbelloni en la que C. H. Waddington y sus colaboradores se habían reunido para darle forma a una «biología teórica», tuvo lugar cuatro años después -1972- la conferencia sobre “Problemas de la Reducción en Biología”, bajo la dirección de F. J. Ayala, con el propósito explícito de profundizar en la “convicción de que el objetivo final de toda disciplina biológica es el de explicar sus teorías y leyes experimentales como casos especiales de leyes físicas y químicas”³⁰. Es clara en estas dos posiciones así expuestas, la diferencia entre el pensamiento de la modernidad y el de la posmodernidad, esto es, entre la analítica que reduce los fenómenos a sus partes separables, medibles y cuantificables, y la sistémica que no desintegra el todo y acoge las consecuencias de la complejidad.

Ya para este tiempo el cromosoma como «cristal aperiódico» de Schrödinger, había sido superado por el gran descubrimiento de J. D. Watson y F. Crick en 1953, de la estructura de doble hélice del DNA, que le permitió a Watson -1974-³¹ afirmar que “hoy se tiene la completa certeza, compartida esencialmente por todos los bioquímicos, de que las demás características

²⁹ R. B. Laughlin. 2007. Un universo diferente. (La reinención de la física en la Edad de la Emergencia). Katz editores. Buenos Aires. P. 262.

³⁰ F. J. Ayala. 1983. Introducción. En “Estudios sobre la filosofía de la biología”. Editorial Ariel. Barcelona. P. 13.

³¹ J. D. Watson. 1974. Biología Molecular del Gen. Fondo Educativo Interamericano. Bogotá. P. 62.

–además de la herencia- de los organismos vivos.... serán todas completamente comprendidas en función de las interacciones coordinadoras de las pequeñas y las grandes moléculas”.

A pesar de que hasta el presente no parece haberse cumplido el sueño de Watson y los bioquímicos de “describir plenamente las características esenciales que constituyen la vida”³², si se logró el gran desarrollo de la industria de los transgénicos, cumpliéndose cabalmente la afirmación de R. B. Laughlin según se enunció en la página anterior. En efecto, a partir de la *construcción* del ADN recombinante en 1973 por H. Boyer y S. Cohen se dio inicio a la Ingeniería Genética^{33*} mediante la aplicación, en condiciones controladas de laboratorio, de técnicas de biología molecular. Actualmente tiene aplicación en medicina, agricultura, intervención en el medioambiente, Industria, minería y guerra biológica. Estas amplísimas aplicaciones y sus posibilidades comerciales han conducido al desarrollo de legislaciones para el patentamiento de plantas y animales transgénicos, productos derivados de la ingeniería genética, metodologías, etc., lo que ha provocado un intenso debate debido a las profundas implicaciones éticas y a las problemáticas creadas para el libre desarrollo de la investigación científica. La British Medical Association señalaba en 1991³⁴ con gran preocupación que “muchos investigadores científicos de universidades británicas consideran que las políticas de fondos del sector público han dejado a estas investigaciones en una condición de vulnerabilidad y bloqueo. En consecuencia han tenido temor de que cualquier sugerencia de que los dineros de los fondos pueden gastarse de mejor manera, pueda interpretarse como un argumento de que los fondos deben retirarse de este tipo de investigación científica y más bien redistribuirse en otros proyectos científicos”.

La llegada a la Ingeniería Genética que parece dar el dominio del hombre sobre la vida misma, se reconoce entre la sociedad científica como la “Nueva Genética”, y se erige, como se ha venido relatando sobre el mismo plano en el que se llega a establecer

³² Idem, p. 62.

³³ * Ingeniería Genética es el conjunto de técnicas y métodos que se utilizan para construir moléculas de ADN recombinante y luego introducirlas en células receptoras.

³⁴ B:M:A: 1991. The New Genetics. Closed circulation report. London. P. 23.

ese otro gran logro de la biología: el Mapa del Genoma Humano. Ambos logros –Ingeniería y Mapa– constituyen, en mi opinión, el gran logro del reduccionismo en biología, pero es, en realidad la falacia terminal de dicho reduccionismo, que en su aparente esplendor está mostrando la obsolescencia de la modernidad, vale decir, la imposibilidad de interpretar los fenómenos complejos –la biología entre ellos– desde la racionalidad de la física y la linealidad causal. Tres aspectos, entre muchos, cabe mencionar a este respecto. El primero, la pérdida de la perspectiva de la Ecología Global, una de cuyas manifestaciones más dramáticas, aunque maliciosamente ignoradas por el establecimiento económico entretenido con el formidable poder de acumulación de riqueza que este arsenal técnico ha puesto en manos de unas pocas transnacionales, es la gran destrucción de la biodiversidad mediante la creciente expansión de las semillas transgénicas. En segundo lugar, por ser estas, en gran proporción semillas para la producción de alimentos y estar patentadas, se crea una insólita dependencia entre unas pocas transnacionales y la producción de alimentos para una proporción creciente de la humanidad. En tercer lugar, y como si el caso de la dependencia de la agricultura para la alimentación de unas pocas transnacionales, dueñas de las patentes, fuera poco, esto también implica depender de un costoso «paquete tecnológico», que esas mismas empresas producen para el mercado, con el argumento de poder garantizar al agricultor, la obtención de «buenos rendimientos» en sus cosechas.

Un elemento adicional muy importante, no exactamente desde el ángulo puramente científico, sino desde el nivel de reacciones emocionales que convoca, es el de la eugenesia, que ha movido a pensar en crear una *master race*, lo que nos vuelve al recuerdo de los «arios» en el pensamiento Nazi. Teóricamente, desde la base de la ingeniería genética esto parece posible, pero desde el ángulo de la complejidad esto no se puede mirar más que como un sueño imposible, afortunadamente imposible, en tanto, muy probablemente desde la sistémica y la complejidad, cualquier intento estará seguramente plagado de desagradables sorpresas, explicables por la incertidumbre normal de los procesos complejos.

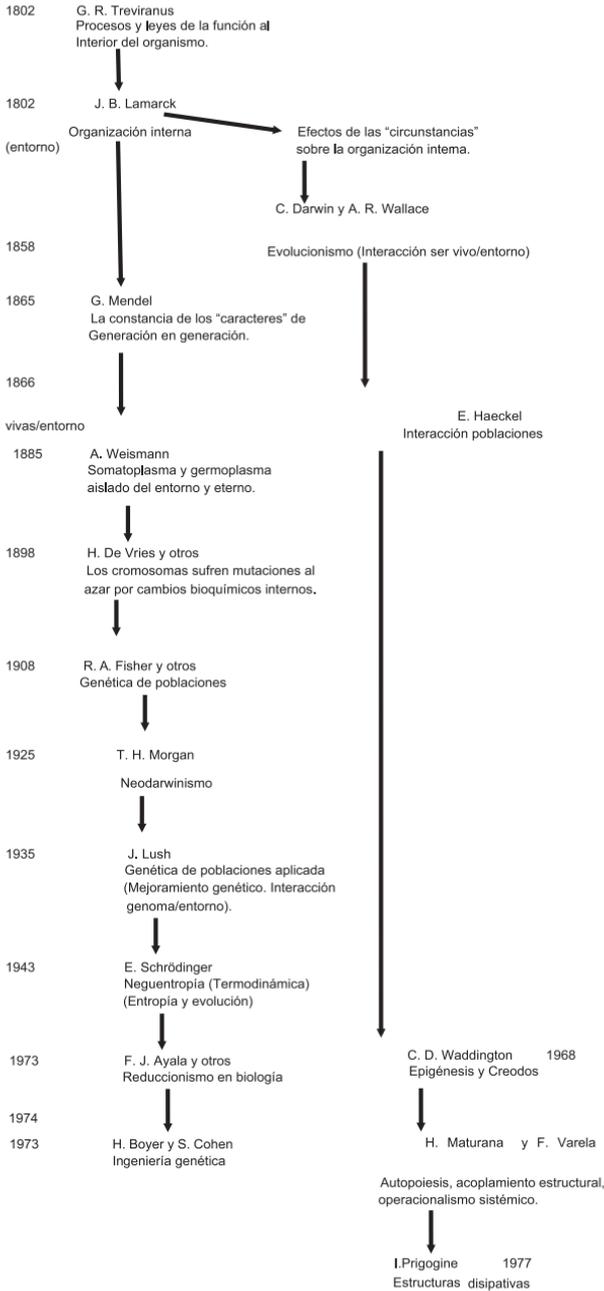
Esa riesgosa situación ha sido pensada por F. Fukuyama (2008)³⁵ quien le da posibilidades reales desde la biotecnología, pero la condena desde la ética. De ahí que hable, si tal caso sucediera, del “Fin del Hombre”, para dar inicio a una “Historia Poshumana”.

Frente a este panorama parece adecuado cerrar con una cita de R. Guerrero (1995)³⁶: “Los últimos «accidentes» en la historia de la Tierra han sido la aparición de nuestra especie y la capacidad que ésta ha demostrado para alterar su entorno. Es posible que sea el accidente del que le cueste más recuperarse, ya que los humanos no cejamos en nuestro empeño de infligir a la Tierra un trato despiadado”.

³⁵ F. Fukuyama. 2008. El fin del hombre (Consecuencias de la revolución biotecnológica). Ediciones B. (Sello Zeta). Montevideo.

³⁶ R. Guerrero. 1995. Epílogo: De Microcosmos a Gaia. En “Microcosmos”. L. Margulis y D. Sagan. Tusquets editores. Barcelona. P. 311.

BIFURCACIÓN DE LA BIOLÓGÍA



(Complejidad sistémica)

Bibliografía

- Ayala, F. J., 1983. Introducción. En “Estudios sobre la filosofía de la biología”. Trad. Por C. Pijoan R. Editorial Ariel. Barcelona.
- Bachelard, G. 1973. La filosofía del No. (Ensayo de una filosofía del Nuevo Espíritu Científico). Trad. Por N. Fiorito de Labruno. Amorrortu editores. Buenos Aires.
- B.M.A. 1991. The New Genetics. Closed circulation Report. London.
- Coleman, W. 1983. La biología del siglo XIX. Trad. Por G. Guerrero. Fondo de Cultura Económica. México.
- Darwin, C. 1955. El origen de las especies por medio de la selección natural. Trad. Por S. A. Ferrari. Editorial Diana. México.
- Darwin, C. y Wallace, A. 1858. On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection. Linnean society journal- Zoology. Vol. 3 (part 9).
- Deléage, J. P. 1993. Historia de la Ecología. Trad. Por M. Latorre. Editorial ICARIA. Barcelona.
- Fukuyama, F. 2008. El fin del hombre (Consecuencias de la revolución biotecnológica). Trad. por P. Reina. Ediciones B. (Sello Zeta). Montevideo.
- Guerrero, R. 1995. Epílogo: De Microcosmos a Gaia. En “Microcosmos”. L. Margulis y D. Sagan. Tusquets editores. Barcelona.
- Jacob, F. 1973. La lógica de lo viviente. Trad. Por J. Senet y M. R. Soler. Editorial Laia. Barcelona.
- _____ 1982. El juego de lo posible. Trad. Por J. Chabás. Ediciones Grijalbo. Barcelona.
- Kauffman, S. 2003. Investigaciones. Trad. Por L. E. de Juan. Tusquets editores. Barcelona.
- Kuhn, T. 1971. La estructura de las revoluciones científicas. Trad. Por A. Contin. Fondo de Cultura Económica. México.
- Lamarck, J. B. 1971. Filosofía Zoológica. Trad. Por N. Vidal. Editorial Mateu. Barcelona.

- Laughlin, R. B. 2007. Un universo diferente (La reinención de la física en la Edad de la Emergencia). Trad. por S. Jawerbaun y J. Barba. Katz editores. Buenos Aires.
- Lewontin, R. C. R. C. 2000. Genes, organism y ambiente. Trad. Por A. L. Bixio. Editorial Gedisa. Barcelona.
- Maturana, H. y F. Varela. 1990. El árbol del conocimiento. Editorial Debate. Madrid.
- _____ 1994. De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- Morgan, T. H. 1945. Embriología y Genética. Trad. Por F. Jiménez. Editorial Losada. Buenos Aires.
- _____ 1949. La base científica de la evolución. Espasa-Calpe Argentina. Buenos Aires.
- Morin, E. 1992. El paradigma perdido. (Ensayo de bioantropología) Trad. Por D. Bergadá. Editorial Kairós. Barcelona.
- Morin, E. 1993. El Método. II. La vida de la vida. Trad. Por A. Sánchez. Ediciones Cátedra. Madrid.
- Prigogine, I. 1993. La termodinámica de la vida. En ¿Tan sólo una ilusión? Trad. Por F. Martín. Tusquets editores. Barcelona.
- _____ 1993. La evolución de la complejidad y las leyes de la naturaleza. En “¿Tan sólo...?”
- Schrödinger, E. 1986. ¿Qué es la vida? Trad. Por R. Guerrero. Ediciones Orbis. Barcelona.
- Waddington, C. H. 1976. Prólogo. En “Hacia una biología teórica”. Editado por C. H. Waddington y otros. Trad. Por M. Franco. Alianza editorial. Madrid.
- _____ 1976. Las ideas básicas de la biología. En “Hacia una”
- Watson, J. D. 1974. Biología molecular del gen. Trad. por L. G. Durán. Fondo educativo Interamericano. Bogotá.

La revolución verde en el contexto de la «Crisis ecológica»

Luis Jair Gómez G.

*La Revolución Verde se fundamen-
tó en técnicas aparentemente
luminosas que tornaron
gris el panorama creado por
ella misma.*

Introducción.

Los logros técnicos de la humanidad en los últimos tiempos son asombrosos tanto en cuanto al mundo físico-mecánico, es decir, inorgánico; como en cuanto al mundo bioquímico, esto es, orgánico.

En cuanto al primero, los viajes espaciales, los desarrollos urbanos, los medios para el transporte, los equipos mecánicos de diagnóstico e intervención sobre seres vivos y, por supuesto, el amplio campo de la computación y de las comunicaciones. Todo eso nos asombra y, en principio, parece hacernos validar la afirmación bíblica de un mundo al servicio del hombre, quien decididamente ha tomado este principio como un mandato.

En cuanto al segundo aspecto, el arsenal farmacológico y el aislamiento y síntesis de hormonas y neurotransmisores, el control –aparente quizás– de los microorganismos patógenos mediante vacunas e higiene ambiental, el mejoramiento genético, el tamizaje genético prenatal, el trasplante y xeno-trasplante de órganos, la sustitución, con piezas mecánicas de deficiencias orgánicas –cyborg– y los logros en transgénesis,

también nos asombran y parecen refrendar esa idea de dominio sobre la naturaleza.

Pero todo esto implica una profunda intervención sobre el proceso evolutivo inherente a la aparición y transformación del planeta físico y sobre el surgimiento y evolución del mundo vivo, al cual pertenece la humanidad; intervención que no ha sido neutra en sus efectos, sino que ha generado transformaciones que han conducido a lo que se designa como «Crisis Ambiental», y que es fuente de grandes preocupaciones a tal punto que ha promovido el desarrollo de la Ecología Global, al igual que de la bioética médica y la bioética global; el ambientalismo y el ecologismo; la economía ambiental y la economía ecológica, todo esto en el espacio académico-científico; pero también, en el ámbito político ha suscitado preocupaciones, posiciones y programas de distintos alcances para la conducción del llamado «Desarrollo Sostenible», como fin último de las prácticas de gobierno.

Richard Nixon reflexionaba al iniciarse el año de 1970 de la siguiente manera: “La gran pregunta de los 70’s es: ¿debemos nosotros someternos a nuestro entorno o debemos hacer la paz con la naturaleza y empezar a reparar los daños que le hemos hecho a nuestro aire, a nuestro suelo y a nuestra agua?” Su respuesta política a ese interrogante fue la creación, entre otros, de tres instituciones, a saber: el Consejo de Calidad Ambiental (CEQ), la Agencia de Protección Ambiental (EPA), y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica –rebautizada luego como Servicio climático Nacional-. Sin embargo, varios decenios más adelante, G. W. Bush, ante la solicitud internacional de algunas modificaciones en sus políticas ambientales como el caso de la firma del Protocolo de Kyoto, afirmaba que el bienestar del pueblo americano no era negociable.

La ONU, en 1983, crea entonces la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD), con la tarea específica de elaborar “Un programa global de cambio” que debía contener cuatro puntos, a saber:

- “proponer unas estrategias medioambientales a largo plazo para alcanzar el desarrollo sostenible para el año 2000 y a partir de esta fecha;

- recomendar que la preocupación por el medio ambiente pudiera traducirse en una mayor cooperación entre los países en desarrollo y entre los países que poseen diferentes niveles de desarrollo económico y social y condujera al establecimiento de unos objetivos comunes y complementarios que tengan en cuenta la interrelación entre los hombres, los recursos, el medio ambiente y el desarrollo;
- examinar los cauces y medios mediante los cuales la comunidad internacional pueda tratar más eficazmente los problemas relacionados con el medio ambiente; y
- ayudar a definir las sensibilidades comunes sobre las cuestiones medioambientales a largo plazo y a realizar los esfuerzos pertinentes necesarios para resolver con éxito los problemas relacionados con la protección y mejora del medio ambiente, así como ayudar a elaborar un programa de acción a largo plazo para los próximos decenios y establecer los objetivos a los que aspira la comunidad mundial¹.

Se partía de la urgencia de enfocarse en problemas “que inciden sobre nuestra supervivencia, a saber: un globo terráqueo que cada vez se calienta más, los peligros que corre la capa de ozono de la Tierra y la desertización que invade las tierras agrícolas”, según lo puntualiza Gro Harlem Brundtland, presidenta de la Comisión, en el Prefacio al informe final, conocido como “Nuestro Futuro Común”.

La propuesta central de este informe tomó el nombre de “Desarrollo Sostenible”, el cual fue acogido e impulsado institucionalmente por la ONU. Uno de los programas estimulados a través de la FAO, fue el reconocido como Revolución Verde, que ya estaba en marcha para ese entonces, pero que debía fortalecerse, dice G. H. Brundtland, con la Ingeniería Genética. La presentación de este punto específico atinente a una nueva etapa de la Revolución Verde, llama la atención por su real significado. En efecto, se escribe en el Informe: “muchas de las naciones que tienen menos capacidad de administrar los recursos vivientes son las más ricas; los trópicos, que contienen

¹ G. H. Brundtland. 1987. Prefacio del presidente. En “Nuestro futuro común”. Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. Alianza Editorial Colombiana- Colegio verde de Villa de Leyva. Bogotá. P. 5.

por lo menos dos tercios de todas las especies y una proporción aún mayor de especies amenazadas, coinciden aproximadamente con la región que se denomina generalmente tercer mundo. Muchas naciones en desarrollo reconocen la necesidad de proteger las especies amenazadas, pero carecen de formación científica, de las instituciones necesarias y de los fondos indispensables para la conservación”².

Previamente se ha señalado en el Informe que “el campo naciente de la ingeniería genética que permite a la ciencia idear nuevas variaciones de formas de vida, no hace inútiles los genes silvestres”³, pero, tal como se ha hecho, son una importante fuente para el «saqueo» de genes en las selvas tropicales, lo cual no es dicho explícitamente en el informe, pero no es difícil deducirlo, de las citas hechas anteriormente.

Es, según la CMMAD, esa carencia de científicos, de instituciones y de recursos económicos, lo que nos obliga a ponernos en manos de los países desarrollados, que por estar, casi en su totalidad, en las zonas estacionales no tropicales, deben entonces, tener acceso a esa extraordinaria biodiversidad propia del trópico para enseñarnos a hacerla “sostenible”, por medio, no de las instituciones públicas como cabría esperarse de lo dicho en su discurso, sino que se acude a las instituciones privadas, generalmente transnacionales de gran poder económico, que en razón de la racionalidad del sistema económico y el apoyo de los principios democráticos, reclamaron –y se les otorgó- el patentamiento, de los descubrimientos-que no de la invención- del arsenal de genes que las tierras tropicales albergan.

De esta manera los intereses económicos encontraron en la revolución verde un extraordinario campo de acción en tanto se ata la agricultura al sector industrial, configurando lo que en adelante se denominará el «Aparato Agroindustrial» y, en ese contexto, se dan condiciones muy favorables para darle un gran impulso a esta reestructuración de la producción con seres vivos. Precisamente este aspecto de la reestructuración

² CMMAD (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo). 1987. Nuestro futuro común. Alianza editorial Colombiana. Bogotá. P. 192.

³ Idem.

es de gran trascendencia y puede decirse que está en el foco de la gran problemática ecológica de la revolución verde, de ahí que será tratado a espacio en el texto. Pero además, el concepto de agroindustria significa desarrollar un modelo productivo con similitudes a los sistemas mecánico-industriales, con base en el llamado Modelo Industrial de Producción, que tiene por lo menos cuatro características: segmentar el proceso productivo agrícola tradicional de manera tal que cada segmento se pueda desarrollar por empresas diferentes; homogenizar semillas y productos hasta donde sea posible; mecanizar tanto como se pueda las operaciones manuales tradicionales; y, por último, establecer protocolos operativos para cada uno de los procesos. En esta perspectiva terminan configurándose los llamados «paquetes tecnológicos» que han de ser aceptados o rechazados en forma integral, y como se presentan como una manera de avanzar hacia un mayor desarrollo, se cae entonces en el terreno ideológico puesto que la «tecnología avanzada» se hace aparecer como privada y socialmente muy conveniente en tanto ayuda a salir del subdesarrollo, según lo plantea F. Stewart⁴.

No hay duda, un modelo así establecido, asimila la agricultura tradicional al atraso, y margina el campesino del gran mercado porque su producción no es homogénea y las cantidades de excedentes sobre el autoconsumo no constituyen cantidades significativas de oferta de mercado. Evidentemente esta forma de producción se acomoda muy bien a los modelos matemáticos de la economía convencional que había relegado la producción con seres vivos a un plano inferior.

Es una realidad que la Revolución Verde es una de las grandes transformaciones que ha sufrido la humanidad después de la segunda guerra mundial, pero no es, no puede ser un fenómeno aislado, sino que tiene interacciones con otros grandes cambios que han venido ocurriendo en el inmediato pasado tales como la demografía, la biodiversidad, la urbanización y el gran dominio de la técnica. Hay, seguramente, retroacciones entre unas y otras de estas transformaciones. Puede decirse, sin lugar a dudas, que estas dinámicas así pensadas hacen parte de los elementos que conducen a la gran crisis civilizatoria que

⁴ F. Stewart. 1977. *Techonology and underdevelopment*. London. McMillan. P. 59.

actualmente aqueja a la humanidad, y, por tanto, al planeta mismo.

Mirada en sus desarrollos particulares al margen de otras consideraciones, la revolución verde es un logro formidable. Los avances en mecanización de cultivos; el mejoramiento genético; la producción por unidad de ser vivo y/o por unidad de suelo cultivado, son extraordinarios y configuran logros técnicos de gran relevancia, sin embargo, no puede olvidarse que los seres vivos no pueden marginarse de los otros seres vivos porque la vida es una red con múltiples nodos y no puede además operar al margen del entorno. La contundente expresión de M. Vargas Llosa, refiriéndose al especialista del conocimiento de nuestros días, es una magnífica condensación de este imperativo biológico: “el especialista ve y va lejos en su dominio particular, pero no sabe lo que ocurre en sus costados y no se distrae en averiguar los estropicios que podría causar con sus logros en otros ámbitos de la existencia, ajenos al suyo”⁵; y sin cambiar nada de ella, podemos decirlo de la Revolución Verde. Tal como lo señala H. Bronch, en este caso podemos estar sufriendo el “ruido autoritario e intransigente de la técnica”.

I. Historia de la Revolución Verde.

La denominación de «Revolución Verde» aparece en 1968 en boca de W. Gaud quien había sido director de la Agencia Americana para la investigación y el desarrollo –USAID-, para denominar un gran cambio técnico que estaba ya en marcha con el objetivo de mejorar la producción agrícola, y que se configuró entre 1943 y 1960, cuando la Fundación Rockefeller auspició los trabajos de investigación en producción de variedades vegetales mejoradas de alto rendimiento, mediante cruces y mejoramiento genético de maíz y trigo, en Sonora (México), dentro del programa de la Cooperativa Agrícola Mexicana.

Este programa parece haberse gestado, según E. Ceccon⁶, en 1941, cuando en un encuentro entre el vicepresidente de

⁵ M. Vargas Llosa. 2012. La civilización del espectáculo. Alfaguara. Bogotá. P. 71

⁶ E. Ceccon. 2008. La revolución verde: tragedia en dos actos. Ciencias. Vol., 1. N° 91: 21-29. UNAM. México.

Estados Unidos, Henry Wallace y el presidente de la Fundación Rockefeller, Raymond Fosdick, exploraron la posibilidad de un desarrollo agrícola dirigido a México y el resto de Latinoamérica, para lo cual se desplazó a N. Borlaug a trabajar con científicos mexicanos en la investigación, centrada inicialmente, en maíz y trigo. Cabe anotar que H. Wallace había sido Secretario de Agricultura de los Estados Unidos, posición a la cual accedió dado su conocimiento en producción agrícola. En efecto, fue fundador de una empresa de producción y comercialización de maíz híbrido en su país (Pioneer Hi-Breed) que llevó luego a Brasil y que fue seguida por la comercializadora de granos, Cargill, que inició en Argentina la producción de maíz híbrido. También es de anotar que el Grupo Rockefeller estuvo vinculado a la producción agrícola desde sus inicios a principios del siglo XX.

Luego entraron a esta línea de trabajo la Fundación Ford, que en 1953 inició diversos programas de investigación agrícola en la India. Más tarde, con la Fundación Rockefeller, la Fundación Ford creó el Instituto Internacional de Investigación de arroz (IRRI) en Filipinas. A esta asociación de fundaciones se unió, en el mismo proyecto, la Fundación Kellogg's, que siempre había estado vinculada a la producción de alimentos. Ceccon señala, en su artículo ya citado, que estas fundaciones interesaron a la ONU para que asumiera las responsabilidades de impulsar esta Revolución Verde, y, para el efecto, se conformó el Grupo Consultivo en Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). Con esto se hizo posible que estas fundaciones mantuvieran una gran influencia en el manejo de este Grupo a través de la recomendación de sus directores.

Este entrecruzamiento de intereses económicos con investigación científica daría lugar a dos conceptos: tecnociencia y tecnoeconomía, y alumbraría una posición ideológica.

En cuanto a los dos conceptos hay que decir que ese orientar la investigación científica hacia desarrollos y solución de problemas técnicos específicos y direccionar así la tan promocionada neutralidad de la ciencia, es lo que se reconoce como tecnociencia, que de contera, puede generar una oferta – la técnica misma y los productos de esa técnica- para construir o promover un mercado concreto, con lo que se configura la tecnoeconomía. En últimas, se trata de favorecer intereses

privados en tanto se apoyan e impulsan ciertas tecnologías que permiten el afianzamiento de ciertos empresarios, y, como señala Stewart, 1977⁷, “al reforzar la corriente hacia la tecnología avanzada, los mecanismos de selección parecen justificar su uso... haciéndolo aparecer privada y, a menudo, socialmente conveniente”; he ahí el elemento ideológico que se evidencia desde las instituciones políticas encargadas de orientar ciertas propuestas, que pueden, engañosamente, ser presentadas como una política que va a modificar las condiciones sociales de quienes van a recibir algunos beneficios de la propuesta.

Después de la segunda guerra mundial se dio inicio a una nueva expresión del capitalismo estadounidense que había salido fortalecido de la guerra, y que tomó el nombre de *Corporación*, como denominación de una gran expansión y diversificación de empresas ya establecidas, que las convertía en «multi-industriales»; pero además se daba, por las mismas circunstancias, el cambio de una gerencia centralizada, a un gerenciamiento sectorial. Hasta 1960, cuando ya los elementos técnicos que harían posible la Revolución Verde estaban constituidos, las orientaciones tecnocientíficas y tecnoeconómicas emergieron con un gran sentido, apoyadas explícitamente en los intereses corporativos que se hacían visibles en ese momento, cuando esas grandes empresas económicas americanas que eran conocidas antes de la segunda guerra mundial por una línea de producción especializada más fuerte frente a otras menores, con productos concretos: Rockefeller en explotación petrolera; Ford en producción de automóviles y Kellogg's en producción de alimentos, ingresaron entonces, al modelo corporativo de diversificación y multitigencia. Acá, la producción de semillas mejoradas que Borlaug había desarrollado trabajando para la Fundación Rockefeller y la necesidad de una producción masiva de agroquímicos, derivados en gran medida precisamente del petróleo, constituyeron un elemento muy importante para favorecer esas corporaciones ya comprometidas con la producción de semillas mejoradas, que precisamente en 1961 fueron objeto del Convenio UPOV^{8*}, que permitía controlar su

⁷ F. Stewart. 1977. *Technology and underdevelopment*. London. McMillan. P. 59

⁸ * UPOV, Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales, con sede en Ginebra Suiza, fue adoptado en 1961 en París y permite a los mejoradores controlar el acceso al material propagable sexualmente

difusión y ponerla sólo en manos de los productores originales que solicitaran esa ventaja, en mucho similar al patentamiento que aunque había nacido desde el siglo XIX referida a los inventos mecánicos fundamentalmente, pocos años después, precisamente en razón de los desarrollos técnicos de la revolución verde atinentes a lo biológico, tendría que enfrentarse al gran problema del patentamiento de la vida. Fue, en efecto, la convención de Munich de 1973, la que tuvo que plantearse el problema y, en su artículo 53b señala para el caso de la concesión de patentes europeas que es necesario excluir “las variedades vegetales o las razas animales, así como los procedimientos, esencialmente biológicos de obtención de vegetales o animales, aunque esta disposición no se aplica a los procedimientos microbiológicos y a los productos obtenidos por tales procedimientos”, según la transcripción de F. Ost, 1966⁹, quien escribe además, para referirse al problema concreto de los intereses económicos de las patentes que “hoy la patente se ve como la concesión por parte del Estado de una «parte del mercado» a una empresa que de esa manera ve reconocido un control temporal de un determinado sector industrial; ya no se trata de reconocer el lado íntimo que une al inventor con su obra (según la lógica de la propiedad-disfrute), sino de dar validez a la apuesta industrial de un inventor garantizándole la parte de mercado conquistado (según la lógica del mercado o de la propiedad-especulación)”¹⁰

En esa metamorfosis del capitalismo se aprovecharon las condiciones que la crisis de posguerra ofrecía, y en el caso de la Revolución Verde, aparecieron, por lo menos, dos muy importantes: de un lado, la tragedia del hambre en Europa y Asia; y del otro, el problema político creado por el triunfo de la Revolución Cubana.

de nuevas variedades vegetales, que hayan demostrado tres condiciones, DUS –según el acrónimo en inglés–: 1. Distintividad: claramente distinguible de las otras variedades previamente protegidas, debido a la expresión de por lo menos un rasgo; 2. Uniformidad u homogeneidad; 3. Estabilidad (Stability).

⁹ F. Ost. 1966. Naturaleza y derecho (para un debate ecológico en profundidad). Trad. Por J. A. Irazabal y J. Churrucá. Ediciones Mensajero. Bilbao. P. 69

¹⁰ Idem, p. 68.

En cuanto al primer punto C. Fohlen -1978-¹¹ lo ha expresado de la siguiente manera: “Indudablemente, la segunda guerra mundial, en sus necesidades de abastecimiento para las tropas, con la perspectiva de alimentos a una Europa y un Asia extremo-oriental que habían sufrido de desnutrición durante largos años, puso fin por un tiempo a las dificultades de la agricultura americana, sin resolver, sin embargo, los problemas esenciales. Después de un corto periodo de ilusiones, las cuestiones fundamentales reaparecieron bajo su triple aspecto: disminución de la población rural, progreso de la productividad y aparición del excedente”.

Del otro lado, la crisis política que significó el triunfo de la Revolución Cubana en 1959, produjo dos acontecimientos. En primer lugar, la Conferencia de Punta del Este, en Uruguay, celebrada en Agosto de 1961, que fue convocada por el Consejo Interamericano Económico y Social (CIES), un organismo de la OEA, y cuyo temario puede condensarse en los siguientes puntos: 1) Planes para el desarrollo económico y social, 2) integración económica para América Latina, 3) problema de los mercados de los productos de exportación, 4) examen anual, 5) información y relaciones públicas. El informe final conocido como “Carta de Punta del Este”, consignó como tarea fundamental el desarrollo de la llamada “Alianza para el progreso” que había sido anunciada por J. F. Kennedy desde el 13 de marzo de ese 1961 y uno de cuyos elementos más importantes era mejorar las condiciones de vida de los más pobres, pero poniendo atención especial, sobre la necesidad de llevar la tecnología al campo para sacar a los campesinos del estado de subdesarrollo y pobreza tal como desde 1949, lo había propuesto H. S. Truman en el cuarto punto de su programa político desde la presidencia, que rezaba así: “Tenemos que iniciar un programa nuevo y audaz para lograr que los beneficios de nuestros avances científicos y el progreso industrial esté disponible para la mejora y el conocimiento de las regiones subdesarrolladas”. En 1954 se estableció la Ley 480 en Estados Unidos “para aumentar el consumo de los productos agrícolas comercializables (commodities) en países extranjeros, para

¹¹ C. Fohlen. 1978. El poderío americano. En: “Pierre Leon. Historia económica y social del mundo. 6. El nuevo siglo XX. 1947 a nuestros días”. Trad. Por M. Arandilla. Ediciones Encuentro. Madrid. P. 209.

mejorar las relaciones con el exterior y para otros propósitos” (E. F. Binkerd and B. M. Shinn, 1966)¹². Con esta ley se estaba dentro del programa de “Ayuda Alimentaria” que desde 1948 había propuesto la FAO, pero además se estaba promoviendo unas mejores condiciones para el granjero americano, que tenía problemas de sobreproducción para ese entonces. Pero muy pronto esta idea de sobreproducción cambio por “una más realista – dice Binkerd y Shinn-, cuyo énfasis se pone en programas de mejoramiento de la agricultura, la salud y la educación. En otras palabras, la exportación de alimentos está siendo reemplazada por la exportación de ciencia y tecnología de alimentos”. Con esta idea, Kennedy buscaba sustraer a los campesinos de los coqueteos de la revolución triunfante. Este propósito se configuró partiendo de la necesidad de llevar al campo el concepto de “Empresa Agraria”, fundamentado en una especie de tecnificación científica de las prácticas agrarias tradicionales con las que se podría superar la muy baja producción de la granja campesina convencional. Para el efecto se abrieron, para el mundo subdesarrollado, programas de formación profesional en los campos técnicos pertinentes, a saber: Economía Agrícola, Ingeniería Agrícola, Agronomía, Medicina Veterinaria y Zootecnia. Una de las derivaciones más destacadas de esta propuesta era la creación de la Agroindustria que implicaba ligar el conjunto de la producción agrícola, esto es, el sector primario de la economía al sector secundario, es decir, al sector industrial. En ese sentido va la descripción que H. W. Schultz¹³ hace de la tecnología de alimentos como “lo pertinente a todos los alimentos, todas las ramas de la química y la mayor parte de las ramas de la ingeniería y la microbiología, física y matemáticas, etc. Esto tiene que ver con el enlatado, refrigeración, secado, salado, ahumado, curación, concentración, gelatinización, empaque, fermentación e irradiación de alimentos”.

¹² E. F. Binkerd and B. M. Shinn. 1966. Food technology in the United States, and its export to other nations. In “The role of animal agriculture in meeting world food needs”. Proceeding 15th annual meeting and minutes of the business session. Agricultural Research Institute. National Academy of Science. Washington. P. 119.

¹³ H. W. Schultz. 1966. Professionation and the food technology. Food Tech., 19 (5):782.

Estaba todo dado para la exportación a América Latina en particular y al resto del mundo en general, de las técnicas propias de la Revolución Verde. Y como para reforzar este propósito de Estados Unidos, el mismo presidente J. F. Kennedy invitó a la Asamblea General de la ONU, en diciembre de 1961, a designar los años 60's como el "Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo". Al respecto W. M. Kotschnig¹⁴ ha señalado: "La aceptación de este propósito no solamente reflejó las dificultades y las aspiraciones de los países menos desarrollados sino que también se enfocó en las actividades económicas y sociales de la ONU y estableció al desarrollo como el objetivo a lograr", y, precisamente, además del conocimiento de los recursos naturales con miras a su explotación, se mencionó explícitamente, la modernización de la agricultura, lo que, en realidad significaba la exportación de la Revolución Verde.

Conviene sin embargo, mencionar un aspecto más que surgiría cuando se hace el lanzamiento oficial de la Revolución Verde en 1966 por R. Ewell durante la 15ª reunión anual del Instituto de Investigación Agrícola de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos. Se hace referencia al problema demográfico, que tradicionalmente, se había venido considerado como el disparador de todas las revoluciones agrícolas conocidas.

Históricamente se reconocen tres grandes revoluciones agrícolas de gran importancia, en tanto han marcado hitos en el recorrido de la humanidad. La primera está dada por el invento de la agricultura hace unos 10 a 12.000 años, y que coincide con lo que se suele llamar el *Neolítico*. Si bien esta denominación –Piedra Nueva- alude a las técnicas de trabajo con las piedras del hombre primitivo, y es un cambio en el proceso técnico que supera a los anteriores en su delicadeza y alcance, el denominado *Paleolítico* –Piedra Vieja-, es reconocido por la historia porque también ocurrió una transformación formidable en la forma de vida de la humanidad cual fue la de pasar de la Caza y la Recolección como manera de consecución del alimento, en la condición del *Homo erectus*, a la de domesticación y producción consciente de buena parte de su propio alimento, la agricultura. Es punto para anotar, por cierto, que la Caza y Recolección,

¹⁴ W. M. Kotschnig. 1971. The UN: its Science Mission. 1972 Britannica Yearbook of Science and the Future. Encyclopædia Britannica. William Benton Publisher. Chicago. P. 425.

que cubre toda la era del *Salvajismo*, ha sido la forma de adaptación más exitosa y duradera puesto que ocupó más del 99% de la existencia total del hombre sobre el planeta. Conviene también agregar que no fue ésta una «revolución» universal y sincrónica, sino que se dio en varios lugares independientemente y en distintas épocas, reconociéndose eso sí, que fue en Mesopotamia (hoy Irak) donde apareció por primera vez. De otro lado, sostiene M. N. Cohen -1981-¹⁵, y con él otros autores, que la agricultura no fue un acontecimiento súbito, sino que el cazador recolector fue reconociendo la forma de germinación, disposición y desarrollo de las plantas y animales con los que convivía en su territorio, y que fue acumulando, a lo largo del tiempo, un conjunto de técnicas relativas a ese conocimiento, que en un momento dado se hizo necesario poner integralmente en práctica. “La agricultura no es un solo concepto o comportamiento unificado, sino una combinación de comportamientos, cualquiera de los cuales puede ser inadvertido o deliberado..... (y) ninguno de estos comportamientos constituye por sí solo agricultura, pero tomados como un todo *son* agricultura”.

Surge en este punto la pregunta central de ¿qué mueve entonces, a una comunidad de cazadores recolectores a adoptar esas técnicas diferentes de forma integral?, y el mismo Cohen¹⁶ da la respuesta: “el crecimiento de las poblaciones cazadoras recolectoras hasta un umbral o nivel de saturación podría haber creado la tensión que impuso a las poblaciones la necesidad de empezar a aumentar artificialmente sus existencias de alimento”. Hay sin embargo, un importante matiz en esta relación aparentemente directa entre demografía y técnica agrícola, por lo menos en esta primera gran revolución agrícola del Neolítico. “La evidencia arroja luz sobre la relación entre este cambio tecnológico y las condiciones demográficas y apoya la hipótesis de que el cambio se produce como respuesta a la creciente presión demográfica sobre los recursos alimenticios silvestres. Al parecer, agrega E. Boserup -1984-¹⁷, el comporta-

¹⁵ M. N. Cohen. 1981. La crisis alimentaria en la prehistoria (La superpoblación y los orígenes de la agricultura. Trad. Por F. Santos F. Alianza editorial. Madrid. P. 36.

¹⁶ Idem, p. 25.

¹⁷ E. Boserup. 1984. Población y cambio tecnológico (Estudios de las tendencias a largo plazo). Trad. Por J. Beltrán. Editorial Crítica. Barcelona. P. 69.

miento normal consiste en continuar la recolección de alimento tanto tiempo como sea posible”. Esto implica, como se ha indicado por algunos autores, Cohen entre otros, que la agricultura no es una labor más fácil para el hombre primitivo que la caza y la recolección, “de hecho, señala este investigador, la agricultura sólo presenta una ventaja sobre la caza y la recolección: la de proporcionar más calorías por unidad de tierra por unidad de tiempo, y por lo tanto sustentar a poblaciones más numerosas; en consecuencia, sólo se practica cuando lo requiere la presión demográfica”¹⁸. Cabe entonces, plantearse este par de problemas. En un lado, el fenómeno de las calorías nos explica porque las primeras plantas cultivadas fueron cereales, -maíz, arroz y trigo-, y tubérculos -yuca, ñame, papa- precisamente de alto contenido energético por unidad de volumen; en el otro lado, se ha sostenido que si bien la población para la época de la agricultura podía estar en alguna cifra cercana a los 10 millones de habitantes, no es ese el punto importante, sino la densidad en la comunidad específica que fuerza a transitar hacia la agricultura, y en tal caso se explica que esas poblaciones dieran el paso en distintos sitios y períodos históricos acogiéndose a las circunstancias específica de presión demográfica en el territorio ocupado por el grupo.

La relación entre incremento demográfico y cambio en la tecnología agrícola será igualmente importante para explicar la segunda gran revolución agrícola de la humanidad, esta vez muy notable en Europa y que fue concomitante con la llamada Revolución Industrial del siglo XVIII, y que Boserup¹⁹ la extendió hasta el siglo XIX: “La multiplicación de la población europea en los siglos XVIII y XIX obligó a utilizar la tierra más intensamente, así como a plantar cosechas en tierras que antes se utilizaban como barbecho y pastos. A causa de ello en algunas zonas se plantan cosechas industriales o de forrajes, en otras, por ejemplo en Europa Oriental, se plantaron cereales para la exportación; y en otras más, incluyendo algunas zonas pobres donde se practicaba la agricultura de subsistencia, condujo a la introducción de patatas”.

¹⁸ Opus cit., p. 29.

¹⁹ Idem, p. 192.

La visión de M. Bloch -1978-²⁰ varía de la anterior aunque sigue dando un gran peso al abandono de los barbechos: “Lo esencial de la revolución técnica (en agricultura) que habría de dar un nuevo impulso a la lucha contra las obligaciones colectivas puede resumirse en unas pocas palabras: abolición de lo que un agrónomo, François de Neufchâteau, llamaba «el oprobio de los barbechos»... En la vida material de la humanidad no hay progreso más importante... Sin esa inaudita conquista no habrían sido concebibles, en el desarrollo de la gran industria, con la acumulación en las ciudades de masas de población que no obtenían directamente su sustento de la tierra, ni, de modo general, el «siglo XIX», con todo lo que esa expresión evoca para nosotros de efervescencia humana y fulgurantes transformaciones”.

Es claro para estos autores que el aumento demográfico para este tiempo fue muy importante. Recuérdese que entre el primer año de nuestra era y el 1500, cuando Colón llegó a América, la población paso de 250 a 500 millones de habitantes sobre la superficie de la Tierra, pero sólo tomó 330 años (1500 a 1830) para volverse a doblar y alcanzar 1.000 millones. Pero además, el desarrollo urbano de alguna manera relacionable con la revolución industrial, fue otro elemento jalonador de la incorporación de nuevas técnicas agrícolas, tal como lo sugiere Bloch. En efecto, en las ciudades donde se inició la Revolución Industrial del siglo XVIII en Gran Bretaña, rápidamente se dividió la población entre urbana y rural. Puede decirse con otras palabras que hubo un cambio importante entre consumidores-productores de alimentos, esto es, los campesinos; y consumidores-no productores de alimentos, esto es, los ciudadanos.

La revolución verde del siglo XX fue en cambio, como ya se ha dicho, muy diferente en cuanto a sus características y sus elementos causales. El aspecto demográfico estuvo presente, por supuesto, y de qué manera. Mientras se dobló la población entre 1500 y 1830 (330 años) al pasar de 500 a 1.000 millones, sólo tardó en volverse a doblar 100 años (1830 a 1930) cuando alcanza la cifra de 2.000 millones, y luego, de manera realmente dramática, tardó sólo treinta años más (1930 a 1960)

²⁰ M. Bloch. 1978. La historia rural francesa: caracteres originales. Trad. Por A. Pérez. Editorial Crítica. Barcelona. Pp. 479 y ss.

para alcanzar los 3.000 millones. En otro frente demográfico, el de la urbanización, las cosas no fueron muy diferentes: hacia 1900, inicio del siglo XX, sólo el 10% de la población mundial era urbana, pero para 1960 ya había sobrepasado el 25%. Pero C. Fohlen²¹ escribe que le “parece difícil decir si la disminución de la población agrícola explica los progresos de la productividad o si, por el contrario, la mejora de esta productividad ha expulsado de sus granjas a una parte de la población agrícola. Es probable, concluye, que los dos fenómenos estén relacionados”. Curiosamente Fohlen no se plantea, como otro aspecto causal a la emigración del campesino a la cuadrícula urbana en expansión dada la intensa promoción en favor de vivir en ésta sobre el campo, que ya la sociedad, en general, aceptaba. Pero además, en el aspecto de la productividad hay un elemento completamente nuevo en las revoluciones agrícolas posteriores al siglo XVIII, que apenas se insinuó, precisamente en el siglo XIX, cual es el arrollador avance de la mecanización del campo, como efecto de la revolución industrial y que en primera instancia desaloja mano de obra y en segundo lugar, facilita el trabajo manual. Una cifra puede dar cuenta del fenómeno: en 1940 había en Estados Unidos, 1,5 millones de tractores, en 1950 se llegó a 3,4 y en 1970 se alcanzó la cifra de 4,6 millones. Ya, hacia la mitad del decenio de 1950 los tractores superaron a los caballos como tiro del arado en el campo agrícola estadounidense. Esta mecanización refuerza además el surgimiento de la agroindustria que da ese toque tan caracterizante a la revolución verde.

En su muy clara presentación de la revolución verde como forma de abordar el problema del hambre en crecimiento, por efecto de la explosión demográfica de postguerra, R. Ewell-1966-²² considera a éste el “problema mayor, más fundamental y más difícil de resolver que jamás haya enfrentado la humanidad”, y lo lleva a proponer una adopción a gran escala de programas de mejoramiento de la agricultura, lo que se puede lograr “por el uso de fertilizantes, mejores variedades

²¹ Opus cit., p. 212.

²² R. Ewell. 1966. Population Outlook in developing countries. In “The role of animal agriculture in meeting world food needs. Proceeding, fifteenth annual meeting and minutes of the business session. October 10-11, 1966. Agricultural research institute. National Academy of Sciences. Washington”. pp. 1-14.

de semillas, más irrigación, más insecticidas, mejores equipos agrícolas y otras prácticas agrarias mejoradas”. Y agrega más adelante en su discurso de presentación ante el 15º encuentro anual del Instituto de Investigación Agrícola de la Academia Nacional de Ciencias: “doblar la producción agrícola en catorce años – se ponía la meta de 1980-, no es imposible. En efecto, técnicamente es alcanzable. Pero requeriría de un vasto programa mundial de educación para formar especialistas agrícolas en muchos campos y educar a 500 millones de granjeros de Asia, África y América Latina. También se requiere un vasto programa de investigación en agricultura tropical. Más aún, requiere cantidades masivas de capital para construir fábricas de fertilizantes, plantas de producción de semillas, fábricas de pesticidas, fábricas de equipos de granja, represas y sistemas de riego, plantas de desalinización de aguas marinas, sistemas de transporte...”²³.

La Revolución Verde entonces, tiene otras características en cuanto a su origen y muestra una complejidad que no se advierte en las anteriores. El peso que la economía, antes que la demografía, tiene en ella es bien destacado y obliga a mirarla de manera muy diferente. En cuanto se avance en su caracterización surgirá probablemente toda su complejidad.

II. Características de la Revolución Verde.

2.1. Entorno socioeconómico y ecológico:

Tal como ya se ha señalado en el apartado anterior, la revolución verde no fue simplemente, como en las anteriores revoluciones agrícolas, el efecto directo de un incremento poblacional, que tampoco puede negarse que lo hubo, sino algo mucho más complejo; y a esa gran transformación contribuyeron un gran número de factores, que además de producirla, orientaron su forma de expresarse.

De primero, el problema bélico del mundo que dejó a una Europa destruida en sus estructuras productivas, un muy difícil reacomodo en sus fronteras nacionales, y una necesaria revisión y reorganización de sus instituciones políticas. “La

²³ Idem,

mayoría de los países industriales debieron consagrar de tres a cinco años a sus respectivas reconstrucciones antes de volver a alcanzar el nivel de actividad de 1938, mientras que los Estados Unidos se habían beneficiado durante la guerra, de un crecimiento económico excepcional”²⁴.

Pero también América Latina, ajena a esa guerra, sufrió un fuerte impacto en sus exportaciones a Europa, las cuales eran un motor muy importante en su dinámica económica.

Lambert, precisamente, llama la atención sobre el ingreso al vocabulario económico de la expresión “«crecimiento económico», (que) surge al principio de los años 50. Opuesto al fenómeno coyuntural y temporal de la expansión, el crecimiento caracteriza la progresión rápida y sostenida de la actividad económica, el empleo y los ingresos”²⁵. En realidad se trata de un fenómeno que siguiendo a Lambert²⁶ implica una “transformación radical del ritmo de progresión de las economías industrializadas, particularmente en Europa, (que) se inscribe dentro de un doble cambio: los estrangulamientos se superan y las estructuras de producción se rejuvenecen; las economías occidentales son cada vez más dependientes unas de otras” y que superó la propuesta teórica del “Desarrollo Económico” que había sido planteada después de la segunda guerra mundial bajo el modelo de Harrod-Domar, siguiendo el nombre de sus autores (R. Harrod y E. D. Domar), y que se planteaba más el desarrollo del subdesarrollo que el desarrollo de «las economías industrializadas», según la propuesta del «crecimiento económico», ya señalada.

Sin lugar a dudas hay dos aspectos particularmente destacables dentro de este impulso al crecimiento económico. De un lado, el papel fundamental del Plan Marshall y la industrialización de la agricultura. En cuanto al Plan Marshall se trataba de financiar un relanzamiento del desarrollo industrial europeo, para el cual Estados Unidos ofrecía fundamentalmente tecnología y materias primas para lograr que Europa volviera a convertirse en un aliado económico que refrenara los desarrollos

²⁴ D. C. Lambert. 1978. El crecimiento económico. En “Pierre Leon. Historia económica y social del mundo. 6. El nuevo siglo XX. 1947 a nuestros días. Trad. Por M. Arandilla. Ediciones Encuentro. Madrid. P. 15.

²⁵ Idem, p. 11.

²⁶ Idem, p. 12.

que se estaban gestando en la URSS. Seguramente esta ayuda obtuvo sus propósitos en el lado industrial metal-mecánico, pero el campo agrícola presentó una resistencia muy fuerte a cualquier tipo de dependencia y desarrolló su propia forma de producción agraria que, por supuesto, constituía también una nueva revolución agrícola paralela a la revolución verde norteamericana que ya había alcanzado la madurez suficiente, inclusive pensando en un eventual Mercado Común Agrícola Europeo que, en ese entonces, no llegó a concretarse, dadas las resistencias nacionales a la integración de este sector, pero que permitió impulsarla dada su inocultable importancia. Esto hace que también la mecanización entre a los nuevos desarrollos técnicos agrícolas europeos y se configure la Agroindustria en toda su extensión. B. F. Johnston y P. Kilby, 1980²⁷, afirmaban que “el hecho fundamental de que el desarrollo económico implica inevitablemente la transformación estructural, queda más claramente de manifiesto cuando se examinan las ricas economías agrícolas que producen para mercados externos”. Hay que advertir sin embargo, que el concepto de «transformación» estructural no hace relación en este caso, a cambios en las formas de relación entre los elementos del sistema agrícola, sino a los que se operan en el crecimiento económico mismo. Estos economistas lo dejan muy claro cuando escriben más adelante: “la agricultura de alta productividad entraña directamente la industrialización; además la estimula en forma indirecta porque los servicios de factores especializados, las redes de mercados diferenciados, las instituciones financieras, etc., que sirven a la agricultura, conducen al mismo tiempo a un aumento de la eficiencia en diversas actividades manufactureras y de servicios”²⁸.

América Latina en Occidente e India en el lado asiático, se constituyen en importantes receptores de los desarrollos de la ciencia y de la tecnología para la agricultura y en ellas prosperó fuertemente la revolución verde.

Un elemento que aparece en forma solitaria y no es tenido en cuenta en estos avances iniciales, es el aspecto ecológico. R.

²⁷ B. F. Johnston y P. Kilby. 1980. Agricultura y transformación estructural. Trad. Por E. L. Suárez. Fondo de cultura económica. México. P. 58.

²⁸ Idem, p. 58.

Carson²⁹, una bióloga marina estadounidense, fue la primera en plantear este tipo de problemas derivados directamente de las dinámicas inherentes a lo que sería la revolución verde en pleno. Entre otros aspectos planteó particularmente dos de gran relevancia. De un lado la gran promoción de los plaguicidas que habían tenido su primera expresión en el DDT, que fue utilizado con otros pesticidas, en algunas zonas agrícolas de Estados Unidos. Esta investigadora encontró que los osos polares tenían en las abundantes grasas de sus cuerpos, diferentes cantidades de DDT, que a su vez pasaba al cuerpo de los esquimales, que empezaron entonces a padecer de cáncer, una enfermedad nunca antes conocida dentro de esta comunidad. Un punto a destacar en este caso, y que se preguntó la bióloga norteamericana, era sobre la procedencia de esta sustancia en tanto no era posible que hubiese tenido uso alguna vez en una zona como el Polo Norte, donde no es posible desarrollar producción agrícola alguna. Se encontró entonces que entre 1954 y 1961 se había presentado una invasión de escarabajos en la zona agrícola de Sheldon, en Iowa, contra la que los granjeros realizaron una intensa lucha para erradicarlos recurriendo al uso intensivo del DDT, y que, desde ahí, vía la «cadena trófica», había llegado hasta los osos polares y desde estos debió pasar a los esquimales. Esta publicación de denuncia contra los «pesticidas químicos», publicada en 1962 bajo el nombre de “La Primavera Silenciosa”, le causó muchos problemas, en tanto los productores de pesticidas hicieron una intensa campaña de desprestigio buscando silenciarla. Ella llamó «biocidas» a estos productos en razón de no tener ninguna especificidad y ser peligrosos para la vida en general.

Señalaba R. Carson que anualmente se producen en Estados Unidos alrededor de 500 nuevos productos químicos, y de estos, unos 200 se han creado desde 1940, y son para matar insectos, destruir malezas, roedores y otros organismos comúnmente llamados «plagas». Hay que decir, que una vez se llegó a la guerra de Vietnam esta cantidad se multiplicó dramáticamente. El registro es muy revelador, entre 1947 y 1960 se quintuplicó la producción de plaguicidas al pasar de 124'259.000 libras en 1947 a 637'666.000 en 1960. Se entiende

²⁹ R. Carson. 1980. (Original, 1962) La primavera silenciosa. Ediciones Grijalbo. Barcelona.

que los efectos sobre la biodiversidad y la salud humana han sido muy negativos.

Es innegable que este intenso uso de pesticidas mejoró, inicialmente, de manera importante la producción de vegetales, sobre todo de los cereales básicos de la revolución verde, a tal punto que surgió una buena cantidad de excedentes que para que no alteraran el mercado aumentando notoriamente la oferta, se hizo necesario diseñar un programa de almacenamiento de alimentos que en 1962, dice Carson, le costó al contribuyente norteamericano más de mil millones de dólares. Éste es el segundo aspecto de gran importancia estudiado por esta bióloga.

También en la misma dirección de los problemas ecológicos derivados de la revolución verde, escribieron diez años después de Carson, Meadows *et al.*, pero esta vez llamando la atención sobre los riesgos que cambios tecnológicos de esta magnitud pueden provocar al producir un sobrepasamiento de los límites de disponibilidad de los elementos que entran en el proceso. Esta situación ya se ha hecho incuestionable a través del tiempo y a ello se hará referencia más adelante.

Es precisamente durante ese decenio que la humanidad tuvo consciencia de que estaba desarrollándose una crisis ambiental, al mismo tiempo que se celebraba, por otra parte, el florecimiento y despliegue de la tercera gran revolución agrícola de la historia de los humanos sobre el planeta, la revolución verde. La primera, la aparición de la agricultura que surgió inicialmente en Mesopotamia, y luego, independientemente, en otros sitios y tiempos, para ir sustituyendo lentamente, la caza y la recolección; luego, en el siglo XVIII, la segunda, que fue dejando atrás el barbecho y extendiendo la rotación triple de cultivos, a partir de Europa; y más recientemente, en la mitad del siglo XX, emerge con gran fuerza la revolución verde, la tercera, que se apoya en el mejoramiento genético y la agroindustria, y se despliega al resto del mundo desde Norteamérica.

2.2. Elementos constitutivos de la revolución verde:

No parece posible, cuando se hecha la mirada un poco hacia atrás en la historia de la agricultura y de las revoluciones agrícolas, ignorar que la revolución verde ha constituido un cambio estructural en el biosistema que configura la agricultura

tradicional, aquella que emerge de la primera revolución agrícola, hace unos diez mil años, y aún de la que se desprende de la más reciente revolución agrícola del siglo XVIII.

Empecemos por plantear qué es una estructura en términos de la sistémica. Se trata de la forma en que se articulan los componentes o elementos de una totalidad organizada que actúa autónomamente en forma tal que es identificable por su operar. Esta forma de actuar de manera tal que se hace distinguible, es el resultado de su organización. Se entiende entonces que cuando un conjunto operativo, esto es, un sistema, cambia estructuralmente, es decir, sufre una «reestructuración», implica que ha ocurrido una modificación notable en cuanto a la forma en que se articulan los elementos que lo componen, ya sea que desaparezcan o no algunos de ellos, y aparezcan o no otros nuevos.

Esto puede provocar un cambio de la organización del sistema, es decir, esa totalidad tal como se reconocía en su identidad, cambia en su forma de operar a una manera diferente, esto es, se configura otro sistema. En el caso de una unidad de producción agrícola en la manera tradicional, lo que significa, posterior a la segunda revolución agrícola (siglo XVIII) y anterior a la revolución verde, lo que comúnmente se tiene –no siempre-, es una red de flujos de alimentos y minerales en la que las trayectorias principales son poblaciones de animales, plantas, hongos y microorganismos, que, como lo señala tan acertadamente H. T. Odum -1980³⁰- cada una de estas poblaciones viven de un modo característico, y que de acuerdo a ese modo de vivir, hacen sus aportes a los flujos materiales y energéticos del ecosistema. Lo que el agricultor hace es mantener este tipo de configuración estructural, pero escogiendo las plantas, animales, hongos y microorganismos para explotar y disponiéndolos en un espacio dado. De ahí se obtienen sus productos para subsistencia y/o para el mercado. Las técnicas de explotación se acomodan a ese plan general: mantener sólo los seres vivos que le interesan, disponerlos espacialmente, realizar abonamientos, generalmente orgánicos –estiércol, compostaje o abono verde- a partir de los desechos de las cosechas y de los animales y, en ocasiones, con adición de abono químico en pequeña escala;

³⁰ H. T. Odum. 1980. Ambiente, energía y sociedad. Trad. Por Diorki. Editorial Blume. Barcelona. P. 83.

hacer rotación o reposición de cultivos ajustándolos a las condiciones meteorológicas con algunas intervenciones de riego, si se hace necesaria y cosechando manualmente una vez los frutos estén listos para el autoconsumo, el almacenamiento o el mercado. Se entiende que las semillas se producen en la misma granja o se intercambia con vecinos. Esquemáticamente, se puede representar ese sistema agrícola tal como aparece en la figura N^o 1.

Con el advenimiento de la revolución verde se presenta un profundo cambio estructural que genera un nuevo agrosistema, en el que los flujos de materiales y energía ocurren de forma muy diferente. Se opera una incorporación de técnicas y elementos nuevos al sistema y se da una nueva forma de articulación estructural. En cuanto a técnicas son notables el mejoramiento genético por aplicación de la genética de poblaciones; la gentecnología mediante la ingeniería genética; el monocultivo se hace dominante; hay una intensa utilización del monocultivo vegetal o de la monoespecie en producción animal, en los que también se aplica el confinamiento que, en muchos casos, permite un control estricto del entorno inmediato –microclima.

En el lado de nuevos elementos que entran en la configuración del sistema se deben destacar la maquinaria y herramientas metal-mecánicas para siembra, cosecha, riego y aspersión de agua y agroquímicos; comederos y bebederos mecánicos, silos de almacenamiento, construcciones para alojamiento. Todos ellos se articulan y participan de la operatividad del sistema, de tal manera que hay una amalgama de seres vivos y objetos inertes que configuran la organización del sistema al mismo nivel de importancia. Una observación cuidadosa de los dos gráficos, da cuenta de esta situación.

Algunas explotaciones animales en confinamiento, donde se les alimenta con cuidados comerciales, han creado en los economistas, en su pernicioso visión analítica, la extraña ilusión de que son explotaciones en las que se ha suprimido el suelo, en tanto el alimento proviene de otra empresa y no hay cultivo ninguno asociado en el mismo espacio de explotación. Esta afirmación es completamente falaz en tanto no es posible obtener el alimento sin cultivo y, por consiguiente sin suelo, sólo que en el caso de estas explotaciones propias de la revolución

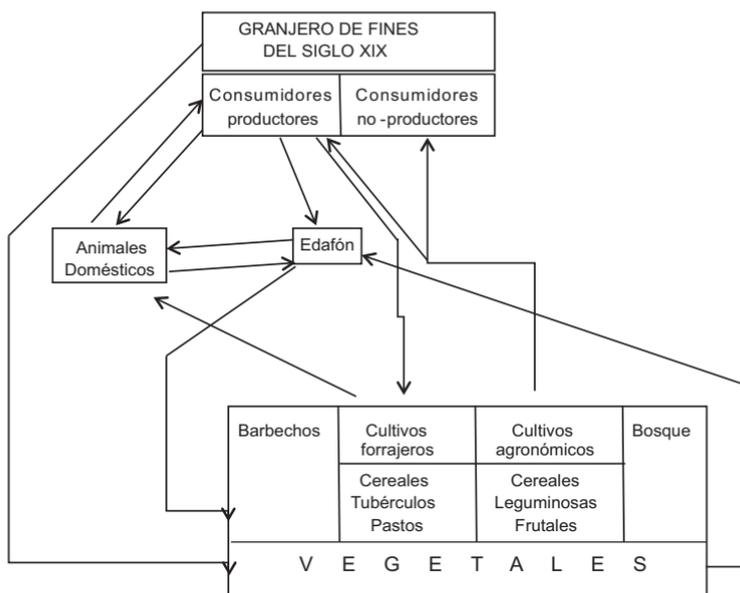


Figura Nº 1. Estructura y organización del agrosistema tradicional.

verde, los procesos productivos se segmentan a la manera de los modelos industriales, y cada segmento puede corresponder a una empresa independiente. De la misma manera, no puede crearse lo mismo de los cultivos hidropónicos, en tanto todas las sustancias asociadas al agua para «nutrir» la planta provienen del suelo.

Hay que hacer notar en la nueva articulación de los elementos –nueva estructura sistémica-, el notable peso del proceso agroindustrial que articula los procesos agrícolas a los procesos industriales creando así una ligazón entre unos y otros tal como ya se ha señalado, tanto para los implementos biológicos –semillas vegetales y animales (semen y embriones), como para los implementos mecánicos –maquinaria y herramientas-; suministros químicos –abonos químicos y pesticidas-; y además un conjunto mecánico muy importante cual es la maquinaria para la transformación de alimentos.

Conviene hacer notar tres aspectos muy importantes. En primer lugar, la vida de los vegetales, elementos centrales al lado de los animales en la producción agrícola, responden a

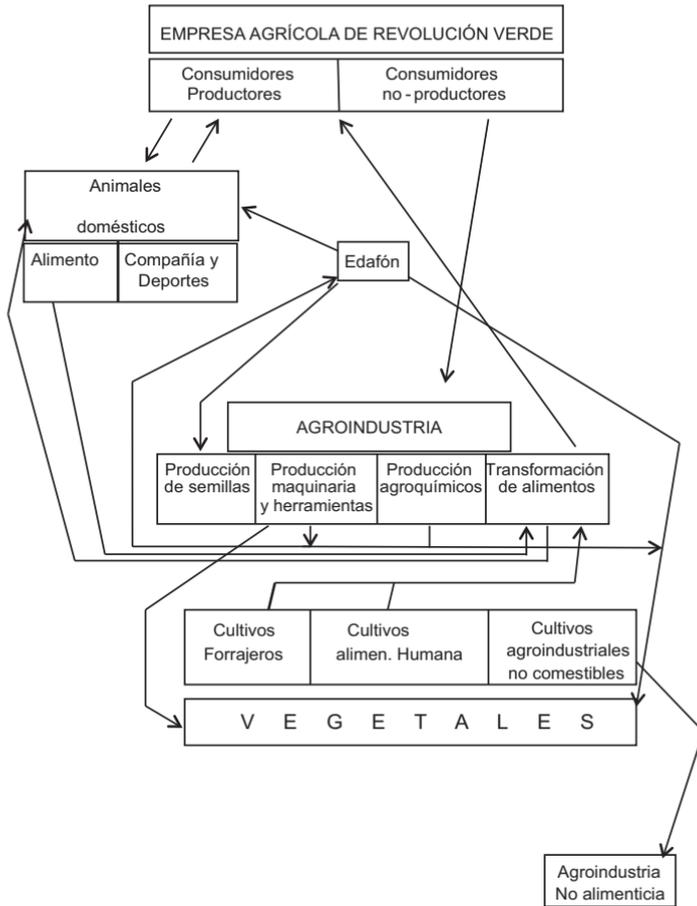


Gráfico N° 2. Estructura y organización de la Revolución Verde

una dinámica movida, casi exclusivamente, por energía solar, que en el proceso de fotosíntesis es transformada en energía de enlace químico, que es la que fluye por el endosoma de todos, absolutamente todos, los seres vivos, incluyendo a los animales humanos, por supuesto. Y este es el proceso dominante en la producción agrícola tradicional, donde sólo una muy pequeña parte de la energía es exosomática, es decir, que no fluye endosomáticamente y, en consecuencia, no va a formar parte del soma del ser vivo, y, por ende, esa energía no va a ser un constituyente del alimento. Es el caso de las corrientes de agua y de

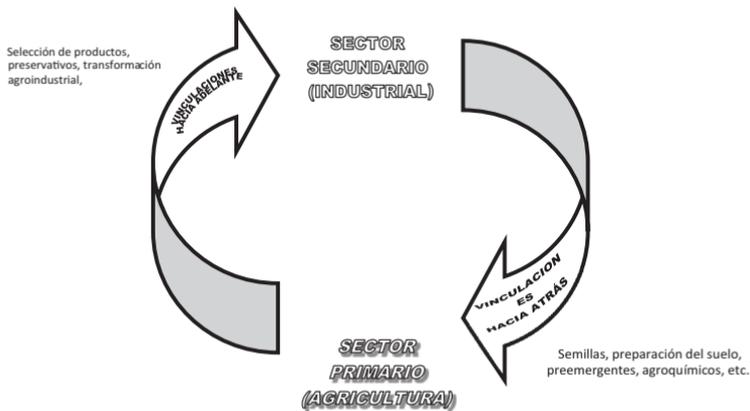


Gráfico N° 3. Vinculación del sector agricultura al sector industrial

aire que mueven las semillas y las ramas, de las herramientas con las que el agricultor tradicional aplica sus técnicas.

Todos estos elementos, -fuerza de trabajo del agricultor, los diversos aperos, los animales de labranza, etc.-, son los que permiten establecer formas de control sobre los procesos espontáneos de la naturaleza y generar excedentes para el mercado. Vale decir, esto es lo que permite vincular la agricultura tradicional a los flujos económicos convencionales. Gráficamente se puede representar este proceso como aparece en el gráfico N° 3.

En este orden de ideas cabe advertir que todos los procesos industriales sin excepción, operan con energía exosomática, lo que implica que tienen una profunda influencia benéfica en la economía convencional, puesto que la dinámica de la producción, el transporte y demás aspectos no podrían realizarse de ninguna otra manera, pero necesariamente aumenta los costos de producción cuando se aplica a la producción agrícola. No podemos ignorar, que hay un proceso espontáneo de la naturaleza viva que cobijó al ser humano desde que apareció sobre el planeta y éste se mantuvo dentro de la forma primitiva de vida como predador y como presa, pero avanzando lentamente en la forma de relación denominada de «Caza y Recolección». Puede decirse que el humano era ahí, como debiera seguir siéndolo, un nodo más dentro de la red de la vida, sin ventajas ni

desventajas más allá de su desarrollo cerebral y lo que esto implicaba en capacidad de defensa frente a los predadores y las dinámicas de su interacción con la naturaleza física. Sin embargo, algún tiempo después de iniciarse el proceso de la agricultura se empieza a fabricar herramientas de metal que incorporan energía exosomática, pero más adelante, con el avance en las técnicas que demandan más herramientas, es más la energía utilizada, lo que lleva a que se incremente la producción por unidad de ser vivo o de superficie, que a su turno, constituye la forma parcial de compensar el aumento de los costos. Se entiende, claro está, que en el proceso agroindustrial de la revolución verde puede ocurrir lo mismo y generalmente así lo consigna la economía convencional, pero cuando se mira en detalle, lo que se descubre es que la agroindustrialización de la agricultura tiene un «efecto» benéfico que se expresa en cantidad de producto obtenido, pero con una «eficacia económica» negativa en tanto se constata que el costo se ha incrementado de tal forma que no se compensa en todos los casos, con el aumento en producto obtenido. No obstante, esto necesariamente implica que la acumulación individual ha aumentado puesto que el proceso industrial, en donde cada segmento del proceso, como se expondrá más adelante, es realizado por empresas individuales y, en consecuencia, cada una de ellas puede obtener sus propios beneficios económicos y además se les hace posible realizar manipulaciones del mercado.

La confrontación entre la «eficacia económica» y los flujos energéticos exosomáticos –procesos agroindustriales- cuya energía no se incorpora al flujo endosomático pero aumenta los costos de producción y se espera que genere algunos incrementos en producto biológico por unidad de superficie o de ser vivo, es entonces, el que debe trazar los límites dentro de los cuales se deberían tomar las decisiones económicas en el juego de la producción agroindustrial.

En este punto es muy clara la incapacidad de la teoría económica convencional para explicar la racionalidad del mantenimiento de una producción más costosa por unidad de producto. En efecto P. Sraffa, 1982³¹ razona así: “la existencia de dos métodos,

³¹ P. Sraffa. 1982. Producción de mercancías por medio de mercancías. Trad. Por L. A. Rojo D. Oikos-tau ediciones. Barcelona. P. 107 y ss.

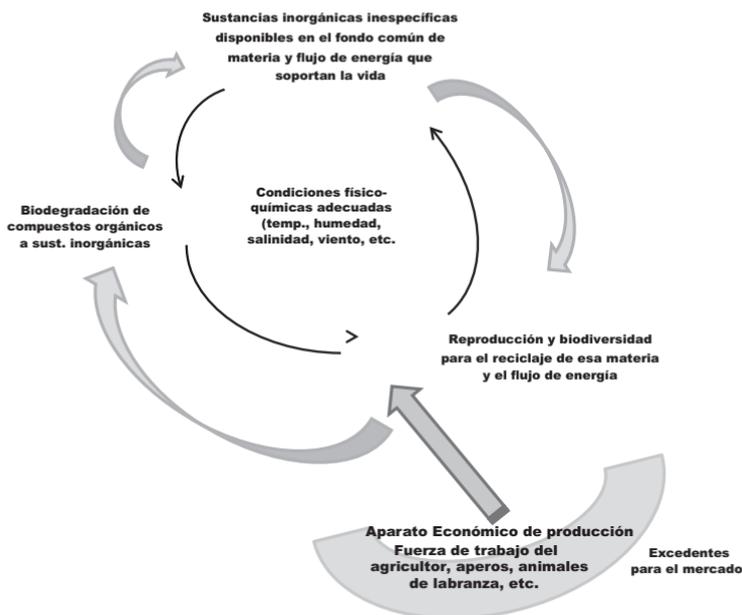


Gráfico Nº 3. Proceso espontáneo de la vida y el efecto del aparato industrial

uno junto a otro, (agricultura tradicional, agricultura de revolución verde), puede ser considerada una fase en el curso de un incremento progresivo en la producción sobre la tierra. El incremento tiene lugar mediante la gradual extensión del método que produce más grano a un coste unitario más alto, a costa del método que produce menos. Tan pronto como el primer método ha sido extendido a toda el área, la renta se eleva hasta el punto en que un tercer método que produce aún más grano, a un coste más alto aún, puede ser introducido para ocupar el lugar del método que acaba de ser reemplazado". En este caso el concepto de fondo es la «renta del suelo» en tanto podría ser una explicación plausible si no interviniera, en forma tan determinante, el proceso mecánico-industrial, que, como ya se ha señalado, implica una «reestructuración» de las relaciones entre los elementos del sistema de tal naturaleza que emerge un nuevo sistema, y, por consecuencia, se pierde la base común de comparación. En este orden de ideas, sólo los procesos políticos de dependencias económicas –desarrollo y subdesarrollo-, que se establecen en el caso de la agricultura,

a partir de los subsidios agrícolas en los países desarrollados, impagables en los subdesarrollados, permiten manipular el mercado internacional. Además de los subsidios, es de gran importancia el extraordinario empuje que el sistema agroindustrial de la revolución verde, da al sector industrial de la economía, a través de la producción de la maquinaria agrícola, que favorece la industria de los países desarrollados. Hay que decirlo entonces: lo que en verdad parece trazar los límites, es la necesidad, por parte de los países industrializados, de garantizar su soberanía alimentaria soportada por la disponibilidad, en gran cuantía, de los subsidios agrícolas y las posibilidades que de ellos se derivan de realizar manipulaciones del mercado internacional agrícola para quebrar la capacidad natural de libre competencia de los países en desarrollo, sobre todo los asentados en el trópico. El trabajo pionero de D. Pimentel *et al.*, 1973³², los trabajos de B. A. Stout, 1980³³; los de la FAO en “Energía y Agricultura”³⁴; los estudios al respecto del mismo tema de la energía en la agricultura, de R. Passet, 1996³⁵; y las juiciosas consideraciones de N. Georgescu-Roegen³⁶; y otras más, son suficientes para apoyar la afirmación anterior.

Se desprenden de este análisis dos nuevos aspectos que deben considerarse. De primero el de los subsidios agrícolas y de segundo el de la quiebra de la Economía del Bienestar, tal como lo analiza H. Marcuse en su conocido texto “El Final de la Utopía”³⁷.

En cuanto a los subsidios, en Estados Unidos, desde los tiempos de la gran depresión de 1929, se consideró la opción de los subsidios para los agricultores, dada la necesidad de mantener una producción suficiente de alimentos; pero esta

³² D. Pimentel, L. E. Hurd, A. C. Bellotti, M. J. Forster, I. N. Oka, O. D. Sholes and R. J. Whitman. 1973. Food production and the energy crisis. *Science*, 182: 443- 448.

³³ B. A. Stout. 1980. Energía para la agricultura mundial. Colección Agricultura. FAO. Roma.

³⁴ FAO. 1977. Energía y Agricultura. En “Estado mundial de la agricultura y la alimentación”. P.p. 81-111.

³⁵ R. Passet. 1996. Principios de Bioeconomía. Trad. Por M^a V. López. Fundación Argentaria-Visor. Madrid.

³⁶ N. Georgescu-Roegen. 1996. La ley de la entropía y el proceso económico. Trad. Por L. Gutiérrez Andrés. Fundación Argentaria-Visor. Madrid.

³⁷ H. Marcuse. 1968. El final de la utopía. Trad. Por M. Sacristán. Editorial Ariel. Barcelona.

política fue haciéndose cada vez más importante en tanto sobrevino la tragedia de la segunda guerra mundial, que trajo consigo la preocupación por una seguridad alimentaria que no dependiera de los suministros del exterior. Ya en 1961 R. Carson relata que en ese año el sostenimiento del almacenamiento de excedentes agrícolas le costó al contribuyente americano mil millones de dólares.

En Europa, cuando empieza a sentirse la recuperación económica iniciado el decenio de los 50's se da paso a una intensa discusión hasta lograr que las agriculturas nacionales mantuvieran su independencia como manera de cubrirse de los riesgos de dependencias alimenticias, así fuera necesario dar subsidios al campesino. De igual manera Japón llegó a la misma política. Para ilustrar un poco esta situación se puede mencionar que en Estados Unidos los subsidios a la agricultura han ido aumentando vertiginosamente, así:

1980 2.780 millones de dólares,

1986 25.800 millones de dólares,

2002 180.000 millones de dólares.

En la Comunidad Económica Europea, aumentó en el decenio de 1976 a 1986 en 3,5 veces el nivel de subsidios al pasar de 6.200 a 21.500 millones de dólares. Para el año 2001, la OCDE otorga 360.000 millones de dólares en subsidios a sus agricultores, es decir, 1.000 millones de dólares diarios. Tanto en Estados Unidos como en la Comunidad Económica Europea, los subsidios han seguido aumentando a pesar de la solicitud reiterada de los países en desarrollo de suprimirlos para lograr una libre competencia en el mercado.

Ya, en plena marcha de la revolución verde, con su fuerte atadura a la industria, se encontró que, a pesar de la crisis energética 1973/74, era necesario seguir impulsando el desarrollo industrial y dentro de éste, el agroindustrial, no obstante el aumento de los costos de producción de alimento. Fue así como la FAO cambió el programa de "Ayuda Alimentaria" que había surgido inmediatamente después de la segunda guerra mundial y que buscaba utilizar los excedentes de las agriculturas de mayor productividad, para paliar el hambre en aquellos países más pobres y con sectores hambrientos en su

población, por el programa de “Seguridad Alimentaria”, que lo que se proponía era llevar el desarrollo técnico a los países menos desarrollados para que mediante un aumento de los ingresos, se garantizara la capacidad de acceso económico al alimento, ya fuera en el mercado nacional o en el internacional. Se encubría, para hacer semejante afirmación, con el sofisma de que los países pobres podían lidiar con el problema de los subsidios, que en el mercado internacional distorsionaba los precios, mediante la incorporación de la tecnología, que se nos vendía y además se nos informaba académicamente de los desarrollos técnicos bajo el concepto de Empresa Agraria. En el entretanto se ofrecían en ese mercado granos a precios más bajos que los que se podían producir en los países en desarrollo, lo que impulsaba y aún impulsa a comprar alimentos en el mercado exterior ofrecidos a precios subsidiados, para paliar los altos costos de producción. Se trata simplemente de vender tecnología, insumos, maquinaria, herramientas y hasta semillas patentadas. Queda claro entonces, que el pomposo nombre de «Seguridad Alimentaria» es completamente engañoso y ruinoso para la agricultura de los países pobres.

Pero hay algo más dentro de esta problemática de la producción de alimentos. Se reconoce que la revolución verde ha logrado un importante aumento de la producción de alimentos en el mundo a tal punto que no parece posible pensar que haya déficit real de ellos. Sin embargo, también se reconoce en todos los foros internacionales que tratan el problema, que el hambre se mantiene a niveles que superan el 30% de la población mundial. Se acaba de señalar en varios de los párrafos anteriores que el fenómeno de los subsidios y el poder económico de los países desarrollados, les da capacidad para manipular el mercado, como en efecto lo hacen. Pero además ha entrado a este arsenal de elementos que permiten la manipulación del mercado otro aspecto, que paradójicamente, también hace parte de las técnicas de revolución verde, es decir, es uno de sus constituyentes; la referencia es a la alimentación animal. Desde la década de los 70 se fue expandiendo en Estados Unidos y luego en Europa los «feed-lot», que consisten en grandes establecimientos para alimentación de ganado a granel. En 1980, *Ceres*³⁸, una revista de divulgación de la FAO publicaba una

³⁸ FAO. 1980. Menos trigo en la mesa y más en el establo. *Ceres* (Septiembre

nota muy reveladora, que empieza con la siguiente apreciación muy humana: “¿Cuál es el alimento básico del pobre? En la mayoría de los países del mundo – y esto se puede afirmar sin temor a equivocarse – consiste esencialmente en cereales, desde el bol de arroz asiático hasta la pizza italiana, desde el pan francés hasta el mijo africano, siempre se parte de un puñado de cereal, un poco de agua y no mucho más”. En una investigación realizada entre 1975 y 1977 se encontró, señala la misma nota de la FAO, que del total de cereales consumidos en el mundo, el 13,7 % alimentó a los hombres y mujeres de los países desarrollados, mientras el 45 % se destinó a los habitantes de los países en desarrollo. Durante el mismo período, en los países desarrollados se consumió 34,6 % y, en los en desarrollo el 6,7 de los cereales, para el engorde de ganado.

Apenas cuatro años después, P. A. Yotopoulos³⁹, del Instituto de Investigaciones Alimentarias de la Universidad de Stanford, plantea lo que él llama “la conexión alimentos-forrajes”, y da cuenta de que en 1980, el 39 % de los cereales se dedicó a pienso, el 47 % a comestible para humanos y el 14 % a usos industriales y de otro tipo. De los dedicados a pienso, el 81 % fueron consumidos por los animales de los países desarrollados. Pero vale la pena, para caer en nuestro tema, transcribir la afirmación concluyente de Yotopoulos: “existe una cierta relación entre el mercado de cereales comestibles y el de cereales para pienso – ambos mercados están vinculados de algún modo – lo cual plantea problemas especiales de precios. En un mundo en el que el mercado de los cereales comestibles y el de los cereales forrajeros están vinculados, un aumento en el precio de los segundos raciona en la práctica la cantidad de carne que consumen las clases medias. El aumento del precio de los piensos repercutiría en el mercado de los granos comestibles encaminando cereales hacia el ganado y elevando el precio de los cereales comestibles. El aumento de los precios es causa de que baje el ingreso real de los pobres, y de que se contraiga la demanda de los cereales comestibles”. Existe además un aspecto adicional a esta situación directamente relacionada con las características de la revolución verde, se trata de que el

–Octubre).P. 6.

³⁹ P. A. Yotopoulos. 1984. La competencia por los cereales: la conexión alimentos forrajes. *Ceres* 101: 22 a 25.

pienso –gramíneas y leguminosas en el pastizal y el ramoneo-, es lo normal fisiológica y evolutivamente hablando en la alimentación de todos los herbívoros, como son la casi totalidad de los animales que sirven como fuente de proteína de alta calidad en la alimentación de los humanos; y que además el pasto se cultiva, se somete a prácticas de mejoramiento genético y de manejo agronómico como cualquier cultivo y, lo más importante no compite con el hombre para la alimentación; sin embargo se siguen sustrayendo granos –leguminosas y cereales- producidos con técnicas de revolución verde y útiles para la alimentación humana, para la producción animal agrotécnica.

En cuanto al aspecto de la quiebra de la “Economía del Bienestar”, creada por A. Pigou en el decenio de los 20’s, en pleno periodo de posguerra, la consideración de fondo era que se disponía ya, en ese tiempo, de los medios técnicos y la riqueza suficiente para mantener el «bienestar» en toda la sociedad. Esta Utopía, según lo señalaría H. Marcuse⁴⁰ en su célebre conferencia de 1967 en Berlín, no llegó a su final porque el sueño se volviera realidad, sino porque la economía del bienestar era, en verdad, una falacia como doctrina económica. En efecto, la razón fue que el concepto de utilidad, un concepto teleológico en su esencia en tanto se trataba de ajustar una cosa a la otra en orden a obtener un determinado fin, perdió el sentido originario Spinoziano para adecuar una concepción eminentemente social al individualismo propio, esencial cabe decir, del capitalismo, esto es, para ponerla en función de la acumulación individual, y no de la sobrevivencia del ser humano en sociedad.

En el caso de la revolución verde hay que señalar precisamente que el ingreso de la gran industria a la producción agraria, no sólo distorsionó por completo la dinámica propia del sistema agrícola tradicional, sino que introdujo en éste, los intereses de la gran empresa industrial que se mueve bajo otros criterios y dinámicas – las propias de la metal-mecánica-, uno de cuyos elementos es entonces la ganancia del capital industrial, que distorsiona y pone a su servicio los excedentes biológicos inherentes a la producción con seres vivos.

⁴⁰ H. Marcuse. 1981. El final de la Utopía. Trad. Por M. Sacristán. Editorial Ariel. Barcelona.

Y es en este punto, donde entra un segundo aspecto respecto a la transformación estructural del sistema agrícola tradicional que precedió a la revolución verde. Como ya se había señalado, los desastres de la segunda guerra mundial condujeron a la afirmación de que sólo el «crecimiento económico» podría restablecer un nuevo equilibrio económico como reza la economía neoliberal con la que se deja atrás la economía del bienestar, pero emerge de este ejercicio de la política, ahora ya dominada por la economía, otra contradicción que se inscribe en la falacia de suprimir la pobreza, o en la idea maestra de la acumulación individual, como objetivo central del individualismo económico; se trata del descubrimiento, impertinente además, y que había que esforzarse en ocultar, de que el crecimiento económico conduce, necesariamente, a la degradación del biosistema, vía disminución de los stocks de los recursos naturales y sus subsecuentes desequilibrios, y también, vía copiamiento y alteración prominente de las retroacciones propias del reciclaje natural y sobrepasamiento de la capacidad de los sumideros.

Con esto se quiere decir que en la agricultura más tradicional en tiempos de muy poca población urbana, -10%o menos-, la casi totalidad de los desechos agrícolas -cáscaras, tallos, hojas, raíces, desechos de cocina, etc.,- quedaban, en forma directa o a través de los animales, sobre el terreno agrícola y se incorporaban al fondo común de materia orgánica del suelo en uso agrícola, previo proceso de descomposición y fermentación natural. El gráfico N^o 4 puede dar una buena idea de esta perspectiva.

Con la revolución verde y el gran desarrollo urbano, ambos fenómenos estrechamente relacionados, este reciclaje se alteró por completo, y la mayor parte de los desechos quedan en el área urbana como «basura» de las instalaciones agroindustriales o de las cocinas familiares, y su destino inmediato es el relleno sanitario urbano, la corriente de agua más cercana y, por esta vía, en último término, el mar. Esta situación además de la intensidad de explotación del suelo agrícola con las nuevas variedades de alta y rápida producción ha creado un grave problema de desertización. Debe entenderse que hay otros aspectos más, que contribuyen a la desertización que serán tratados más adelante.

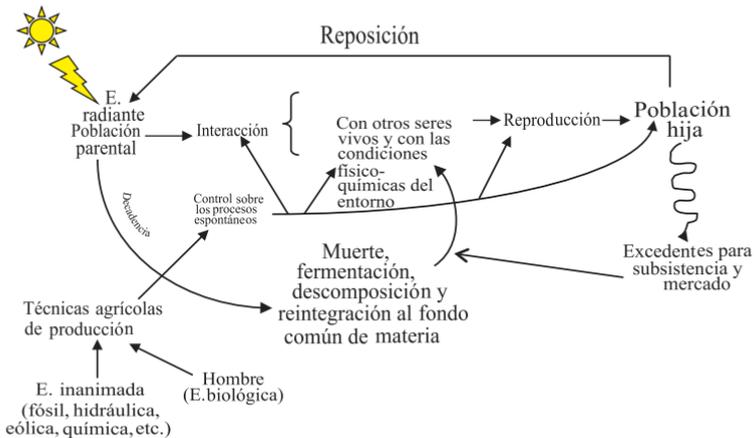


Gráfico N°4. Producción con seres vivos

Todas estas consideraciones nos llevan a pensar que inevitablemente, los límites de la economía convencional, una actividad eminentemente humana y además social, no están en la «riqueza» que se supone indelimitable, sea ella natural o artificial, sino en los metaequilibrios dinámicos del biosistema, metaequilibrios que sólo ahora empiezan a tenerse en cuenta, cuando su deterioro es inocultable.

Fue así como en esa transformación estructural de la agricultura tradicional, se consideró que hacia adelante no había límites y que el ligar la agricultura a la mecánica para configurar la agroindustria cualquier límite real se volvía económicamente superable, lo cual dio origen a dos fenómenos muy particulares: al someter los procesos vivos de la agricultura a los controles de la mecánica industrial, se borrarían los bordes espaciales fortaleciendo el proceso biológico; y de segundo, al someter el despliegue direccionante del desarrollo biológico, mediante el control del genoma, se borrarían los límites temporales y cuantitativos del proceso biológico. Estos dos aspectos caen dentro de lo que D. H. Meadows *et al.*, denominan “saltos tecnológicos”⁴¹, que en este caso, son tan radicales que determinan una transformación estructural del sistema, tal como ya

⁴¹ D. H. Meadows, D. L. Meadows y J. Randers. 1992. Más allá de los límites del crecimiento. Trad. Por C. A. Schvertz. Ediciones El País/Aguilar. Madrid, p.p. 200 y 230.

se ha señalado, por cuanto ha ocurrido un cambio de relaciones entre los elementos que llevan a modificaciones profundas en la organización del sistema; por tanto, si bien es cierto que algunos de los componentes de esa agricultura tradicional anterior, permanecen en la revolución verde, también lo es que entran unos nuevos, relativos a lo que se acaba de mencionar –controles mecánicos y controles al interior del genoma con transformaciones ambientales –lo cual implica que se modifiquen las series temporales y espaciales –monocultivo– los objetivos, los eslabones de la información del sistema, etc.

C. Pomareda, 1991⁴² ha logrado una síntesis gráfica magistral sobre esta nueva expresión de la producción agraria:



El complejo Agropecuario-Agroindustrial
Gráfico N° 5. La agricultura como sector ampliado

Un tercer aspecto hace relación a la percepción del empresario con el sistema agroindustrial, cuando empieza a considerar lo vivo como similar a lo inerte y en tal caso piensa que se trata de identificar una a una las partes del sistema y que al lograrlo, el trabajo se reduce a la provisión y control de esas partes como es el caso de los objetos inertes. Se trata entonces de pensar el sistema como cerrado y controlable desde el entorno –algo imposible cuando se trata de seres vivos–, con lo cual se garantizaría que la máquina viva, responde de una sola forma, ya prevista además, desde adentro y que sólo se trata de garantizarle unas estructuras disipativas artificiales para proporcionar agua –riego–, elementos nutricionales –abono–, elementos de control de distractores físicos o biológicos –confinamiento, invernaderos, «pesticidas», etc.–. Es claro, como se había mencionado anteriormente, que la articulación e información entre los elementos del sistema ha sufrido una gran transformación, a tal punto que puede decirse que se está frente a otro sistema.

⁴² C. Pomareda B. 1991. Modernización de la agricultura como requisito para el desarrollo. En “De la crisis al crecimiento”. Memorias 3º Congreso de Economía Agrícola de América Latina y el Caribe. Cartagena. P. 18.

Se ha indicado anteriormente que la agricultura tradicional es un sistema en el que los procesos recursivos espontáneos de la vida son intervenidos por la fuerza de trabajo humana que se ayuda con herramientas inertes y, con ellas, de energía exosomática, para establecer controles –técnicas- sobre segmentos del proceso y generar así excedentes para el autoconsumo y el mercado. El concepto de «segmentos del proceso» hace relación no a una partición sino a momentos funcionales específicos, sin que haya desintegración de la operatividad sistémica de la «totalidad viviente».

Cuando aparece la agricultura hay detrás un fenómeno demográfico que no es simplemente el solo aumento poblacional humano, que supera la capacidad espontánea del entorno natural de la comunidad para proveer alimento suficiente que mantenga viable el tamaño poblacional en expansión, sino que a medida que avanza el incremento demográfico se va produciendo el proceso de «civilización» y, además, se va dando una segmentación de esa población humana en dos grandes grupos: los «consumidores productores», es decir, los agricultores que producen lo que consumen y generalmente algún excedente más para el segundo grupo, que se puede denominar «consumidores no productores», esto es, aquellas personas que se dedican a labores políticas de mando –reyes, legisladores, servidores palaciegos-, aquellos que se entregan a las labores de defensa –guerreros-, y artesanos diversos –herreros, constructores y albañiles, panaderos, costureros, textiles, etc.-, todos estos ubicados en la ciudad o el pequeño villorrio, mientras los primeros permanecen en contacto con el suelo agrícola. La diferencia en tamaño de estos dos grupos determina en buena medida los desarrollos técnicos de la agricultura, que, a su turno, da cuenta de la cantidad de excedentes.

Es muy ilustrativo al respecto el caso de la civilización greco-romana, que construyó importantes ciudades como Atenas o Roma que llegó a tener en su apogeo un millón de habitantes, y el imperio alcanzó a tener un ejército de más de medio millón de soldados. Es así como M. I. Finley -1979⁴³- anota que después de Diocleciano, emperador del Imperio romano entre 284-305

⁴³ M. I. Finley, 1979. La mano de obra y la caída de Roma. En "La decadencia económica de los imperios". Editado por C. M. Cipolla, J. H. Elliott, P. Vilar y otros. Trad. Por B. Paredes L. Alianza Editorial. Madrid. P. 96.

d. C., el ejército romano tenía unos 600.000 hombres. Esta circunstancia obligó al desarrollo de una agricultura con innovaciones técnicas muy importantes como la rotación bienal, la poda, las tijeras podadoras, el abonamiento juicioso y periódico de las parcelas agrícolas bien delimitadas, el injerto, los arados de rejas, las máquinas segadoras, molinos movidos por asnos y otros desarrollos más, que ayudaron a la provisión de alimentos para el avituallamiento de los ejércitos que se dedicaron a la conquista y colonización de nuevas tierras para el mantenimiento de un aparato político y económico de gran envergadura.

La revolución verde da cuenta entonces, de un aumento poblacional como ya ha sido puesto de relieve, pero también, según ya se anotó, de un extraordinario desarrollo urbano, de tal manera que se pasó a un predominio de los consumidores no-productores, como nunca antes lo había conocido la humanidad. Al aspecto del alimento hay que agregarle la producción para la industria textil –algodón, lino, seda cáñamo-, la de la construcción –madera- y más recientemente, la alimentación para los animales domésticos, incluyendo las mascotas que aumentan día a día, y la producción vegetal para el biocombustible –palma africana, maíz, caña de azúcar, etc.-

Todas estas transformaciones en la forma de producir –técnicas agrícolas- y el objetivo de la producción, están atravesadas por la dinámica industrial y ocurren entonces, dos fenómenos: de un lado hay un gran predominio de la mentalidad mecánica, propia de la consideración de lo inerte; y como derivación de éste, en segundo término, se aplica el llamado «modelo industrial de producción» que consiste en que el proceso integral, y continuo de lo agrario, se segmenta en varias partes y se separan de tal manera que son realizadas por empresas diferentes, a semejanza de lo que ocurre con la gran producción industrial de máquinas mecánicas o electrónicas en la actualidad, en las que hay un paso final de ensamblaje de partes producidas en lugares bien distantes como corresponde a la globalización económica.

El caso de la producción avícola y porcina de revolución verde, es muy ilustrativo al respecto. La producción avícola anterior a la revolución verde, realizada por campesinos tradicionales, consistía en un grupo de gallinas, que de acuerdo al tamaño del

grupo, convivían con uno o más gallos en un espacio alrededor de la casa campesina, lo cual hacía posible recoger algunos huevos para el autoconsumo o la venta al mercado, mantener otros para empollar cuando la gallina entraba en cluequera y así disponer de machos para el consumo de carne o para reposición de los más viejos y de hembras para reposición gradual del plantel, por muerte o por consumo para carne y aún para expansión de la explotación. La alimentación se hacía por pastoreo libre en los prados cercanos a la casa campesina, adicionada con sobras de cosecha y de cocina.

La forma de producción de la revolución verde segmentó este proceso integral en cuatro tipos diferentes y separados como empresas identificables en sí mismas.

La primera produce líneas genéticas mediante la técnica del Mejoramiento Genético como aplicación de la Genética de Poblaciones, a partir de identificar los animales «superiores» en las características productivas deseadas por su valor comercial y con un índice de heredabilidad adecuado. Los productos de estas líneas pasan a una segunda empresa donde se reproducen manteniendo las características seleccionadas; los productos de éstas pasan a una tercera empresa donde se cruzan de manera controlada unas líneas con otras, en la búsqueda del «vigor híbrido», para las características seleccionadas; y los productos de éstas van a las llamadas granjas comerciales donde se producen pollos de engorde para el mercado de consumo, o pollas para postura, que entran a producción por 12 a 14 meses y luego son reemplazadas en su integridad y vendidas para producción de saborizantes para sopas o distintos tipos de comida.

La producción de este tipo de animales, dadas las características propias del mejoramiento genético, esto es, la homogenización del genoma, tiene una particularidad adicional, cual es el control estricto del «medioambiente» como manera de hacer confiables los registros productivos y poder ofrecer garantías de rendimiento a los empresarios que producen carne o huevos; a quienes en consecuencia, se les dan los parámetros que hacen posible lograr esa producción. Esto ha hecho exclamar a G. Canguilhem -1976⁴⁴- “este material animal es una fabricación

⁴⁴ G. Canguilhem. 1976. El conocimiento de la vida. Trad. Por F. Cid.

(...) humana, el resultado de una segregación constantemente vigilante. De hecho, ciertas organizaciones científicas, crían las especies, en el sentido jordiano del término, de ratas o ratones obtenidos por una larga serie de acoplamientos entre consanguíneos. Y, por consiguiente, el estudio de tal material biológico, donde aquí como en otro lado los elementos son dados, es al pie de la letra un *artefacto*". N. Georgescu-Roegen -1992⁴⁵- en un sentido muy cercano al del filósofo francés, pero desde la economía, habla de la necesidad de cambiar el término «granja avícola» que ya es erróneo, por el de «fábrica avícola», en tanto que, por el empleo de la incubadora, se producen «cosechas» de pollos listos para el mercado, todos los días del año.

Estos *artefactos* son producidos por unas pocas transnacionales que venden el producto con una detallada cartilla de instrucciones de manejo, donde se establecen las características del espacio físico de alojamiento y las condiciones alimenticias en cantidad y composición.

Es sobre este aspecto sobre el cual han llamado la atención C. Borgström H. y M. Wackernagel -1999⁴⁶- al señalar el riesgo de mantener la idea de un medioambiente separado del ser humano en el entendido de que las relaciones sociales son sacadas del contexto local de interacción; es decir, son descontextualizadas, sólo que en el caso de la producción animal ya referido, el ambiente real, cambiante normalmente, es sustituido por uno perfectamente controlado obedeciendo a la idea de que la vida puede desarrollarse al margen del entorno, sin interacción ninguna, esto es hay un genoma con potencialidades dadas que se expresan si se dan las condiciones adecuadas a ese desenvolvimiento. Es claro para la física que el «sistema aislado» es un ideal irrealizable en la práctica pero de gran valor teórico, y por su parte la ecología ha establecido claramente, desde Darwin, que los seres vivos interaccionan entre sí y con el ambiente físico en el que están establecidos.

Editorial Anagrama. Barcelona. P. 29.

⁴⁵ N. Georgescu-Roegen. 1992. La ley de la entropía y el proceso económico. Trad. Por L. Gutiérrez A. Argentario-Visor. Madrid. P. 321.

⁴⁶ C. Borgström H. and M. Warckernagel. 1999. Rediscovering place and accounting space: how to re-embed the human economy. Ecological economics 29: 203-213.

Realmente la vida, es una red de relaciones (no una cadena) en la que uno de los nodos, de igual manera que los demás, es el ser humano que está incrustado en el conjunto. En forma muy genérica Georgescu-Roegen- 1996⁴⁷- lo ha puesto en los siguientes términos: hay diferencias sustanciales entre la actividad agrícola y la actividad industrial, siendo una muy importante el de que “los procesos elementales en la producción agrícola no pueden disponerse en línea de forma ininterrumpida”, de ahí que la función de producción « $P = f(a, b, c, \dots)$ » no pueda reflejar adecuadamente un *proceso* como el agrícola.

Sin embargo, la revolución verde, desarrollada dentro del marco de la economía neoclásica, el pensamiento político neoliberal y la analítica del modelo mecánico-industrial, considera que es posible segmentar los procesos biológicos y tratar a los seres vivos explotados como *artefactos* producidos en *fábricas*. Y es en este punto donde aparece el concepto de servicios ecosistémicos que ha llevado a que “a través de la modernización, las relaciones entre las poblaciones y los ecosistemas locales, tan importantes anteriormente, han perdido su significado y las formas locales de vida están perdiendo su adaptación al contexto existente, por ejemplo, al suelo específico, al clima y a la cultura”. (C. Borgström H. y M. Warckernagel⁴⁸). Aunque puede considerarse, como acá se hace, que esta segmentación es la consecuencia directa de la analiticidad propia de la modernidad cartesiano-newtoniana, se puede recoger también, como otro elemento más, la exposición teórica de estos mismos investigadores ya citados: “la teoría económica neoclásica puede verse tanto como resultado que como contribución a este proceso de descontextualización en el que a través de los intercambios entre los habitantes de la urbe y los del campo, el proceso de descontextualización continúa su paso”. “Uno puede imaginarse fácilmente, continúan diciendo los autores, que estas teorías económicas han sido formuladas por los habitantes de las ciudades –consumidores no-productores, en nuestro lenguaje-, en completa conformidad con su experiencia diaria de un flujo permanente de mercancías agrícolas hacia la ciudad”⁴⁹; pero además, como podríamos decir, estos

⁴⁷ Opus cit., p. 318.

⁴⁸ Opus cit.,

⁴⁹ Idem,

ciudadinos, en su perspectiva económica neoclásica –es cierto– piensan que su misión es incorporar un Capital natural o servicio ecosistémico, a los flujos de la industria para alimentar el «crecimiento económico» sin importar de donde proviene y como y donde se produce ese capital natural.

III. Biodiversidad y Revolución Verde

La biodiversidad es un tema tratado a la ligera dentro de círculos periodísticos o políticos, donde con frecuencia, no se le da la trascendencia que tiene para el desarrollo de la vida sobre el planeta. Lo que con mayor frecuencia suele ser objeto de alguna mención en estos medios es la tumba de bosques y las especies en peligro de extinción; sin embargo, a pesar de que no se le atribuye ninguna conexión, la revolución verde está muy fuertemente ligada, de manera negativa, con la biodiversidad, en razón de la disputa de los espacios y de la imposibilidad de mantenerla en las condiciones de las técnicas mecánico-industriales propias de ella y de la necesaria tendencia homogeneizante.

La biodiversidad es un fenómeno de la vida sobre la Tierra muy paradójico en lo atinente a su génesis, muy ligado a la existencia de los bosques en tierra firme y a los manglares y arrecifes en el espacio marino. Los ecosistemas coralinos y, en especial, los arrecifes, conforman un espacio marino de gran biodiversidad y son “quizá la mayor maravilla de la naturaleza viviente, a la cual sólo se compara la selva tropical”. (G. Márquez C., 1996)⁵⁰.

En cuanto al origen de la biodiversidad hay que señalar la paradoja de que la vida, en su heterogeneidad, en su diversidad, surge de una asombrosa homogeneidad química y metabólica de base. En efecto, el desarrollo individual del ser vivo y su identidad misma como sujeto o miembro de un grupo taxonómico reconocible, es posible merced a un conjunto molecular complejo denominado genoma, común a todos los seres vivos y, ahora se sabe, intercambiables, las moléculas individuales –genes–, entre todos los seres vivos, y conformadas, estas moléculas, por otras más pequeñas conocidas como nucleótidos,

⁵⁰ G. Márquez C. 1996. Ecosistemas estratégicos (y otros estudios de ecología ambiental). Fonde FEN. Colombia. Bogotá. P. 82.

constituidos, a su vez, por una base (adenina, timina o uracilo, guanina y citosina), y un azúcar (D-ribosa para el grupo de los ribonucleicos - RNA-, y D-2-deoxiribosa para el grupo de los desoxirribonucleicos -DNA-). La base de la conformación y funcionalidad de los seres vivos descansa, adicional a los nucleótidos responsables de la herencia, sobre otras tres sustancias: carbohidratos, lípidos y proteínas. Los dos primeros están compuestos por Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, mientras que las proteínas tienen además Nitrógeno y, en algunos casos Azufre.

Los dos primeros carbohidratos y lípidos, son los responsables principales de proveer la energía funcional de la casi totalidad de todos los seres vivos. Es el momento para recordar que la energía endosomática, aquella que fluye desde los autótrofos a los heterótrofos, es la energía de enlace químico que se constituye a partir de la energía solar captada por los fotoautótrofos, que, mediante la clorofila, es utilizada para unir átomos, y en esa ligazón, transforman la energía radiante solar en energía de enlace químico, que de ahí en adelante fluye endosomáticamente por toda la red de la biosfera. Acá empieza a operar otra molécula universal a todos los seres vivos, otra homogeneidad de base en la operatividad de los seres vivos, es el trifosfato de adenosina -ATP-, que, al disociar el fosfato terminal y transformarse en difosfato de adenosina -ADP-, libera la energía de ese enlace fosfático, con la que el organismo va realizando todo su trabajo bioquímico de transformar compuestos orgánicos inespecíficos en sustancias específicas, es decir, para realizar todo su trabajo de autopoiesis, y además todo su operar como ser vivo.

Para la construcción de las proteínas específicas de cada ser vivo, se echa mano de un grupo, también universal de veinte aminoácidos, todos levógiros, que en diferentes proporciones y formas de unión química constituyen todas las proteínas necesarias tanto para el orden arquitectónico como para el orden funcional, para emplear los términos de I. Prigogine -1993⁵¹-, de todos los seres vivos.

⁵¹ I. Prigogine. 1993. La termodinámica de la vida. En "¿Tan sólo una ilusión? (Una exploración del caos al orden). Trad. Por F. Martín. Tusquets editores. Barcelona. P. 311.

Pero a partir de esta asombrosa homogeneidad arquitectónica y funcional se despliega una diversidad formidable de seres vivos, en donde se percibe inequívocamente esa relación inevitable, entre seres vivos y ambiente. En esta perspectiva se despliega una «organización propagativa y diversificadora» según la propuesta explicatoria de S. Kauffman -2003⁵²- que resuelve el problema de la captación de las fuentes de energía y materia, escogidas entre varias posibilidades, mediante el despliegue de una organización expansiva y heterogeneizante que hace posible la realización de los procesos necesarios para mantener el orden por fluctuaciones mediante estructuras disipativas. Su modo de expresarlo es supremamente ilustrativo: “Existe un conjunto de especies moleculares en nuestra biosfera actual. Y hay un conjunto futuro de especies moleculares que todavía no existen, pero que se encuentran a un solo paso de reacción desde las actuales, en lo adyacente posible para nuestra biosfera. Hace cuatro mil millones de años, la diversidad química de ésta era presumiblemente muy baja, con tan sólo algunos cientos de especies moleculares orgánicas. Hoy la habitan billones de tales especies. La luz del sol, unida a un frenesí de interacciones entre miríadas de seres, ha impulsado esa diversidad molecular hacia lo adyacente posible. -Y concluye-: la diversidad de las especies ha seguido el mismo camino”⁵³.

En el caso de la captación de energía para la biosfera se está haciendo referencia fundamental a la radiación solar que llega a la Tierra desde el Sol. En éste como en cualquier otro caso, si bien el fenómeno biológico es distinguible por una mayor complejidad que el físico o el químico, de ninguna manera significa que escape a las leyes que rigen a estos. También las tres leyes generales de la termodinámica evolutiva se cumplen en los procesos biológicos, pero aparecen algunos elementos diferenciadores que deben ser considerados y que empezaron a ser introducidos desde la célebre conferencia de Erwin Schrödinger en Dublín, en 1943, publicada un año después con el título muy reconocido de “¿Qué es la vida?”⁵⁴, texto mediante

⁵² S. Kauffman. 2003. Investigaciones. Trad. Por L. E. de Juan. Tusquets editores. Barcelona. P. 122.

⁵³ Idem, p. 79.

⁵⁴ E. Schrödinger. 1986. ¿Qué es la vida? (El aspecto físico de la célula viva). Trad. Por R. Guerrero. Ediciones Orbis. Barcelona.

el cual se aproxima la termodinámica física a la complejidad biológica.

En lo atinente a la primera ley, conocida como la ley de la conservación de la energía, se entiende que en todo proceso en el que entra energía calórica $-Q-$ al sistema y éste realiza un trabajo $-W-$, la energía total transferida a dicho sistema es igual al cambio de su energía interna $-\Delta U-$, así:

$$Q - W = \Delta U = U_f - U_i, \text{ donde}$$

U_f = energía final, y

U_i = energía inicial,

esto significa que al final del proceso las proporciones entre Q y W , como formas principales en que se transfiere la energía del entorno al sistema o viceversa, dependerán fundamentalmente de la cantidad y eficiencia del trabajo realizado por el sistema.

Si se está planteando esta ley para el caso de la biosfera, esto es, de los seres vivos, las referencias son las siguientes: la energía calórica $-Q-$, es la radiación fotónica del Sol; el sistema que la incorpora, es el conjunto de los seres vivos fotoautótrofos, es decir, los vegetales y microorganismos en los que se cumple la fotosíntesis, la cual es el trabajo $-W-$ realizado. Conviene anotar que esa energía calórica solar no llega íntegramente sobre las superficies foliares de las plantas y sobre los receptores fotónicos de los microorganismos sensibles a ella, sino además sobre las nubes y el viento que absorben en parte y reflejan en parte. Esta radiación solar da cuenta entonces, del movimiento del viento y del ciclo del agua (hielo sólido, agua líquida y vapor de agua, además de corrientes marinas) a partir de la creación de un gradiente de temperatura que se expresa mediante esas dinámicas.

Es importante tener en cuenta que la energía radiante que nos llega del Sol, no es homogénea, sino que constituye un espectro cambiante de acuerdo a las longitudes de onda que está determinada por su concentración fotónica, que en forma muy sumaria podría segmentarse en el espectro ultravioleta, el de mayor concentración fotónica y mayor capacidad destructiva de la materia viva (rayos X, rayos gamma, rayos beta, etc.)

y que comprende el 9 % de la energía solar total, con longitudes inferiores a los 360 nanómetros ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$); luego, entre 360 y 760 nm, que se corresponde con la que se denomina radiación luminosa, en tanto es la parte visible al ojo humano., y que corresponde al 42 % de la energía total; el restante 49 % corresponde a la franja del infrarrojo que genera aumentos de temperatura.

En la zona entre 360 y 760 nm, se sitúan las longitudes de onda del espectro luminoso que va en un continuum, desde el color violeta al color rojo, y que es la porción captada por los fotoautótrofos para el trabajo de fotosíntesis que transforma energía solar exosomática a energía de enlace químico endosomática.

La característica de la «autonomía» de los seres vivos, que J. Wagensberg (1998⁵⁵) prefiere denominar independencia, entendida como la condición propia del ser vivo de tender a mantenerse igual a sí mismo a pesar de las eventuales variaciones ambientales. “Un ser vivo –dice– es un rincón del universo empeñado en distinguirse de sus alrededores..., independencia respecto del *tiempo* transcurrido (mantener una estructura) e independencia respecto del *espacio* circundante (mantenerla a pesar de los caprichos de éste)”. Esta característica así definida tiene dos implicaciones muy importantes. De un lado esa independencia del *tiempo* y del *espacio*, supone la capacidad autoorganizativa interior que H. Maturana (1997⁵⁶) ha denominado «autopoiesis» y que define como “un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que producen componentes que: i) generan los procesos (relaciones) de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones, y ii) constituyen a la máquina (viviente) como una unidad en el espacio físico”. La segunda implicación se deriva de la primera y se refiere a que esa autonomía, no significa un aislamiento del sistema, sino que el ser vivo es termodinámicamente abierto, lo cual le garantiza poder vivir, es decir, ejercer su autopoiesis, para lo cual requiere incorporar energía y materia de baja

⁵⁵ J. Wagensberg, 1998. El progreso, ¿un concepto acabado o emergente? En “El progreso, ¿un concepto acabado o emergente?”. Editado por J. Agusti y J. Wagensberg. Tusquets editores. Barcelona. P. 21.

⁵⁶ H. Maturana y F. Varela. 1997. De máquina y seres vivos (Autopoiesis: la organización de lo vivo). Editorial Universitaria. Santiago de Chile. P. 69.

entropía, energía solar en este caso, y desincorporar energía y materia de alta entropía.

Para el caso de la energía, E. D. Schneider y J. J. Kay, 1999⁵⁷, han propuesto una importante teoría partiendo, por supuesto, de la segunda ley de la termodinámica *no lineal*, dado que, cuando se habla de la biosfera, se hace referencia a un sistema “cuasiestable a cierta distancia del equilibrio”. Señalan entonces que en el caso de los sistemas organizados vivos “esta organización se mantiene al precio de un incremento de la entropía del sistema «global» en el que está inmersa la estructura. En estos sistemas disipativos el cambio de entropía total es la suma de la producción interna de entropía (que siempre es positiva o nula) más el intercambio de entropía con el entorno, que puede ser positivo, negativo o cero”. En efecto, los seres vivos en su autopoiesis producen alta entropía la cual necesitan disipar para mantener su organización operativa y, a su turno, incorporar energía de baja entropía para garantizar su dinámica vital. Este caso es aplicable, de igual manera, a la materia, ya que el ser vivo debe conservar su «orden arquitectónico» (molecular) y su «orden funcional», es decir, metabólico. Los seres vivos entonces, mediante su metabolismo, (su autopoiesis) generan productos de reacción (desechos) que son expulsados al exterior, y deben entonces incorporar, desde el exterior, fuentes energéticas y materiales que le permitan mantener su cuasiestabilidad.

Para este caso de sistemas fuera del equilibrio Schneider y Kay⁵⁸ han propuesto la segunda ley reformulada como mecanismo que les mantiene esa inestabilidad propia de su complejidad: “si un sistema es desplazado de su equilibrio, utilizará todas las vías disponibles para contrarrestar los gradientes aplicados. Conforme se incrementan esos gradientes, se incrementa también la capacidad del sistema para oponerse a un alejamiento ulterior del equilibrio”. Y agregan más adelante: “cuanto más se desplaza un sistema del equilibrio, más sofisticados son sus mecanismos para resistir un desplazamiento ulterior. Si las condiciones dinámicas y/o cinéticas lo permiten, surgirán procesos de autoorganización que contribuyen a la

⁵⁷ E. D. Schneider y J. J. Kay. 1999. Orden a partir del desorden: la termodinámica de la complejidad en biología. En “La biología del futuro”. Trad. Por A. García L. Tusquets editores. Barcelona. Pp. 225 y ss.

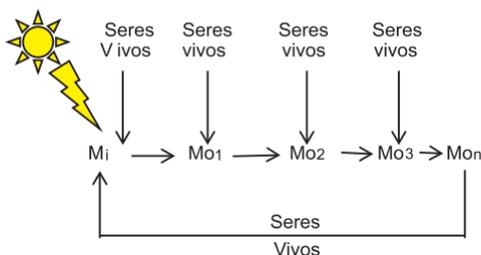
⁵⁸ Opus cit.

disipación de gradientes”. Está ahí explicado, desde la termodinámica y en el contexto de la complejidad biológica, los mecanismos de adaptación que dan lugar a la extraordinaria biodiversidad propia del trópico.

Es esa organización expansiva y heterogenizante la que se constituye en una manera de captación de la radiación solar, por la que los bosques incorporan la energía de baja entropía a la red de la vida, pero también contribuyen al mantenimiento de un sistema mayor, el planetario, con las condiciones adecuadas para la persistencia de la biosfera toda, en el tiempo.

Como se señalaba anteriormente, la energía calórica del Sol genera un gradiente de temperatura con la superficie fría de la Tierra, que si no es disminuido por el trabajo de la fotosíntesis, aparecería como un medio ambiente con las características de los grandes desiertos. Es la presencia de los fotoautótrofos la que regula la termodinámica del Planeta y, por ende, la interacción de ellos con el Planeta hace a éste un espacio de vida y, en alguna medida, un cuerpo viviente que J, Lovelock ha llamado Gaia.

Se está entonces, en el caso de la biosfera, frente a dos fenómenos de la mayor importancia: de un lado, la vida regula las características de la Tierra, para hacerla vivible, y del otro, la fotosíntesis hace posible que se incorpore la energía necesaria para que la biosfera opere, y, en este operar hay que incorporar también la captación de materia para que se cumpla el bucle recursivo de la vida:



Mi = Materia inorgánica

Mo = Materia orgánica

Gráfico Nº 6. Bucle recursivo de la vida

Cuando se observa la forma en que está distribuida la vida sobre la Tierra, se percibe fácilmente la asombrosa biodiversidad, que podemos explicar a partir de toda la exposición anterior. Obsérvese cómo, desde el trópico, la biodiversidad se va haciendo mucho menor sobre tierra firme a medida que se avanza hacia los polos donde son poquísimas las especies fotoautótrofas y abundante la materia orgánica en descomposición en el suelo -tundra-, dada la lentitud del ciclo vital; y en el mundo marino, en esas mismas zonas polares, las poblaciones animales no son muy numerosas en cuanto al número de individuos, y las aves y mamíferos son escasos pero de gran tamaño. De otro lado, los insectos, arácnidos, lepidópteros, escarabajos y demás animales pequeños empiezan a aparecer y a hacerse numerosos y muy variados a medida que nos alejamos desde los espacios polares hacia la zona intertropical, donde el número y la biodiversidad se hacen incontables. Se explica así un fenómeno muy interesante, el reciclaje de la materia a través de la red de la vida es mucho más rápido en la franja tropical que en las zonas estacionales y, por supuesto, en espacios cercanos a las zonas polares es aún mucho más lento.

Es muy ilustrativa la expresión de A. de Humboldt, cuando en el recorrido por las “Regiones Equinociales del Nuevo Continente” realizado entre 1799 y 1804, se asombra y realza la exuberancia e inhospitalidad de la selva tropical donde no parece posible explicarse esa lucha que por los mínimos espacios disponibles dan la indescriptible variedad de vegetales y pequeños animales existentes en ella, y donde entraña extrema dificultad hacer “desaparecer selvas por medio del fuego y del hacha, cuando los troncos de los árboles tienen de ocho a dieciséis pies de diámetro, cuando, al caer, se apoyan los unos contra los otros y su madera humedecida por las continuas lluvias es de una duración excesiva”⁵⁹.

Más adelante agrega: “sin duda que, en la América española, la tierra más fecunda produce, sobre la misma superficie, una masa mayor de sustancias nutritivas; sin duda que, sobre las mesetas de la región equinoccial, el trigo da 20 a 24 granos por uno, pero cordilleras surcadas por grietas casi inaccesibles,

⁵⁹ A. de Humboldt. 1991. Viaje a las regiones equinociales del nuevo continente. Trad por. J. Nuceta Sardi y L. Alvarado. Monte Ávila editores. Caracas. T. 5, p. 46.

estepas desnudas y áridas, selvas que resisten al hacha y al fuego, y una atmósfera llena de insectos venenosos opondrán por largo tiempo poderosas trabas a la agricultura y a la industria”⁶⁰.

Con el avance del conocimiento y la incorporación de la sistémica en la epistemología de la bioecología H. T. Odum -1980⁶¹-, explica esta delicadísima dinámica del bucle recursivo en las condiciones de la pluviselva establecida a lo largo del tiempo sin intervenciones del hombre. La fotosíntesis de las plantas se divide entre muchas especies distintas –dice el autor-, que tienen todas, una función fotosintética similar, pero que se distinguen por agentes químicos aislantes especiales. El ciclo para descartar las hojas viejas y reciclar los minerales que ellas contienen, lo regulan los hongos y bacterias, que tienen una especificidad suficiente referida a los agentes químicos aislantes. Las diferentes formas en que se expanden y distribuyen las raíces y los microorganismos a nivel del suelo organizan ciclos minerales en bucles cerrados que son mutuamente autoestimulantes. Bajo estas circunstancias, tanto los organismos productores, como los descomponedores están regulados por consumidores especializados. Así, los insectos consumidores de hojas están químicamente especializados para tratar las plantas, pero ajustados en su actuación para no tomar más del 7 %, aproximadamente, de la materia de las hojas, siempre y cuando cada especie vegetal esté dispersada de un modo conveniente. En forma análoga, muchísimas especies de pequeñas moscas fungívoras y otros consumidores pequeños, regulan en estos ciclos, la proliferación de los microorganismos. De esta manera si una especie cualquiera de plantas empieza a acelerar su crecimiento relativo, dada la disponibilidad de la materia orgánica inespecífica y llega a ser dominante, será contraatacada por las acciones aceleradas de los consumidores cuyo pequeño tamaño les da un corto tiempo de respuesta. Así, la diversidad y un sistema de control-equilibrio evita epidemias y mantiene la metaestabilidad. Los consumidores de un más alto nivel como los saurios y las ranas, los microorganismos del nivel secundario

⁶⁰ Idem, p. 89.

⁶¹ H. T. Odum. 1980. Ambiente, energía y sociedad. Trad. Por Diorki. Editorial Blume. Barcelona. P. 115 y ss.

y los comedores de detritus, como las lombrices de tierra, no necesitan tanta especialización química, ya que no comen los organismos que tienen aislantes químicos especiales. Se alimentan, por el contrario, de pequeños insectos que, aunque tienen funciones específicas, están menos especializados en su propia configuración química. La especialización de los organismos superiores permite la existencia de pautas complejas de control del sistema, como el control de la polinización y de la caída y dispersión de las semillas. En el tiempo, esta convergencia lleva a que las grandes aves, los mamíferos, incluyendo al hombre cazador-recolector, proporcionan una diversidad nutritiva y un flujo estable pero pequeño, ya que ninguna cadena se puede aumentar sin que ocurra el sistema de control correspondiente. Así pues, las energías de la fotosíntesis, energías endosomáticas, fluyen entre cientos de circuitos formados por especies diferentes y a procesos de trabajo especializado, mediante los cuales se satisfacen las necesidades globales del sistema, ciclos de minerales, estabilización de las epidemias, organización estructural, utilización eficaz de la luz y mantenimiento de la estructura del suelo.

R. Margalef, 1992⁶², por su parte recoge, en una apretada síntesis, esta maravillosa dinámica de la selva tropical, al decir que: “a diferencia de lo que ocurre en otras formaciones vegetales, donde una parte considerable del alimento mineral disponible se halla en el suelo, en la selva tropical húmeda está prácticamente todo él retenido en la biomasa, y la pequeña parte que pasa al medio se recupera casi instantáneamente”.

Es, precisamente, esta característica de la selva tropical, la que explica la validez de la segunda ley de la termodinámica reformulada por Schneider y Kay, en donde, frente a una cantidad tan sobresaliente de energía solar que cae sobre la zona intertropical –entre $\frac{2}{3}$ y $\frac{5}{6}$ del total- que crea un gradiente considerable con la fría superficie terrestre, el sistema, para no salir del «metaequilibrio», despliega unos procesos de autoorganización que disminuyan el gradiente para mantener el «equilibrio por fluctuaciones», y es en ese punto donde la biodiversidad juega su papel. Se trata de una biodiversidad foliar, raizal, de ramas y de tallos, que le permite a los fotoautótrofos

⁶² R. Margaleff. 1992. Ecología. Editorial Planeta. P. 218.

captar la mayor cantidad posible de esa energía calórica y desplazarla, en proporción a la cantidad de tejido foliar, hacia el trabajo de fotosíntesis, ya sea a partir del despliegue de tejidos foliares de todas las formas y matices de colores, principalmente de verde, capaces de incorporar tanto la energía directa como la indirecta. Ese mismo despliegue foliar opera también, en la captación y redistribución de agua lluvia, que al caer copiosa y torrencialmente sobre el dosel del bosque y las copas de los árboles, se esparce y ralentiza, para completar los elementos necesarios, que con el CO₂ del aire, permiten construir la materia orgánica e iniciar entonces el bucle recursivo de esa materia a través de Móneras, Protoctistas, Hongos, Animales y Vegetales, que, con la disponibilidad, dentro de esa misma materia orgánica de energía endosomática permanente y abundante, pueden mantener esa termodinámica no lineal del Planeta en general y de la Biosfera en particular.

Pero este mundo primario es intervenido por el hombre para dar forma a tres expresiones civilizatorias: la agricultura, la industria y la urbanización. De éstas, las dos últimas, íntimamente relacionadas, son las más devastadoras de la biodiversidad; pero la agricultura también actúa de la misma manera una vez toma la forma de «revolución verde» e incorpora los procesos industriales a su dinámica. Al tomar la forma de agroindustria incorpora una gran cantidad de energía exosomática, que con el argumento de la explosión demográfica y la eficacia productiva, se difunde en el mundo bajo la consideración, políticamente muy convincente, de la «seguridad alimentaria», pero socialmente muy negativa en cuanto opera en contra de la «autonomía alimentaria». Esta forma política de afrontar el problema con profundas consecuencias de dependencia económica, arrastra tras de sí un profundo daño a la biodiversidad en cuatro espacios.

En primer lugar, unas poquísimas especies –las cultivadas– sustituyen una buena cantidad de especies silvestres; en segundo lugar, hay una fuerte intervención sobre la heterogeneidad natural del genoma poblacional de las especies cultivadas, en razón del proceso de homogeneización genómica que supone el mejoramiento genético, y más aún, la transgénesis. Con este proceso de intervención sobre el genoma poblacional de las especies de interés económico en alimentación o industria, se viene produciendo una peligrosa «erosión genética», es decir,

pérdida de genomas y genes, que son ya una profunda amenaza a la seguridad alimentaria mundial. Erosión, que a su vez, ha provocado problemas como el de la “vaca loca”, rebrotes de aftosa, etc. Esta erosión genética tiene un causante adicional cuando se mira desde la perspectiva de la «Epigenética», y no desde el modelo Mendeliano-Weismanniano que se funda en la tradición filosófica occidental del dualismo cartesiano, que en el caso que nos ocupa se corresponde con la idea de Weismann de un «genoma» y un «soma» completamente separados, en donde la información va del primero al segundo sin que sea posible lo inverso.

En el caso de la visión epigenética, palabra que nace con Waddington, 1976⁶³: “Hace algunos años (hacia 1947) introduje la palabra «epigenética», derivada del término aristotélico «epigénesis», y que ha caído más o menos en desuso, como un nombre adecuado para la rama de la biología que estudia las interacciones causales entre los genes y sus productos, interacciones que dan el ser al fenotipo”. Más adelante, este biólogo inglés, establece el significado preciso del término: “El paradigma completo debe incluir, por tanto, los siguientes puntos: un sistema genético cuyos componentes Q no sean mera información, sino algoritmos o programas capaces de producir fenotipos Q*. Un mecanismo para producir una variedad indefinida de nuevos Q*, algunos de los cuales han de actuar de un modo radical que pueda ser descrito como «reescribir el programa». Debe existir también un número indefinido de medios ambientales, lo cual está asegurado por el hecho de que los fenotipos en evolución son componentes de medios ambientales para sus propias o para otras especies. Por otra parte, cuando menos algunas de las especies del biosistema en evolución, deben poseer mecanismos de dispersión, activa o pasiva, que les llevarán a entrar en contacto con los nuevos medios (bajo estas circunstancias, para otras especies, es el medio ambiente el que viene a ellas). Estos medios no sólo ejercerían presiones selectivas sobre los fenotipos, sino que actuarían además como apartados en los programas, modificando los procesos epigenéticos mediante los cuales los Q

⁶³ C. H. Waddington. 1976. Las ideas básicas de la biología. En “Hacia una biología teórica”. Editado por C. H. Waddington y otros. Trad. Por M. Franco R. Alianza Editorial. Madrid. P. 27.

llegan a transformarse en los Q^{*}”⁶⁴. G. Nicolosi y G. Ruivenkamp -2012⁶⁵- hacen una descripción un poco diferente, pero conservando el concepto maestro de Waddington y señalan que el genoma está enclavado en el organismo (soma) y es además una entidad plástica. Esto implica pasar de “la idea de un genoma aislado a la idea de su relación con el organismo vivo (primer paso); desde el organismo vivo a la interrelación de este último con el medioambiente (segundo paso). Lo que es crucial aquí es que este flujo no es unidireccional sino circular”.

En el aspecto agro-biotecnológico, estos autores señalan que de acuerdo con su visión epigenética, “el modelo de «mejoramiento social», basado en la imposición de semillas ‘abstractas’, creadas en el laboratorio por trabajo de alta tecnología de investigación financiada por grandes corporaciones –tal como ha sido el caso de la revolución verde- separadas del ambiente en el cual crecen las semillas, ha conducido a fallas agronómicas y a dramáticas inequidades sociales, Hoy día, estamos asistiendo, con algunas importantes estrategias participativas que conduzcan a tener en cuenta el ecologismo de base que involucre a granjeros locales reestructurados junto con científicos y técnicos, para seleccionar semillas valiéndose del conocimiento tradicional y los desarrollos técnicos en el ambiente natural local. Lo que se asume en general, es, de nuevo, que podemos mejorar la selección de semillas y las relaciones socioeconómicas mediante la interacción con el ambiente natural/social local”.

En tercer término, la siembra a gran escala en forma de monocultivos, desplaza aún más todas las diversas especies que podrían mantenerse sobre el mismo espacio, ya sea de características silvestres o en agricultura de policultivo y rotación. El cuarto aspecto, de no menor importancia, hace relación a que el monocultivo necesariamente fomenta la aparición de especies particulares – insectos, arácnidos, hongos, protoctistas, etc.- compatibles con la especie original explotada y, en consecuencia desplaza a otras especies o variedades.

⁶⁴ C. H. Waddington. 1976. Paradigma para un proceso evolutivo. En “Hacia una...”. P.345.

⁶⁵ G. Nicolosi and G. Ruivenkamp. 2012. The epigenetic turn. *Med. Health Care and philos.* 15: 309-319.

No puede negarse que la necesidad de sostener una desproporción mayor entre consumidores productores y consumidores no-productores, en favor de los segundos, en razón del rápido desarrollo urbano de los últimos cincuenta años, reclama una mayor producción de alimentos, pero si la vía es la aplicación masiva de las técnicas de revolución verde, las consecuencias ambientales son muy grandes e imposibles de ignorar. Es en este punto cuando tiene sentido la aplicación de técnicas agroecológicas.

Sin lugar a dudas, desde antes del Informe Brundtland de 1987, la FAO ha sido una promotora, con unos muy pocos llamados de atención sobre algunos aspectos menores, de la revolución verde. Conviene anotar que en la Primera Conferencia Mundial sobre El Hombre y el Medioambiente (Estocolmo'72), no se planteó nada específico sobre esta problemática, pero en la cumbre mundial de la FAO sobre la alimentación de 1996, se dice: "en los tres últimos decenios, la productividad de los principales cereales (arroz, trigo y maíz) ha aumentado como resultado de la incorporación de los progresos científicos a la fitogenética, junto con tecnologías que han permitido aprovechar al máximo, el rendimiento potencial de los cultivos, en las condiciones a que están sometidos los agricultores en los países en desarrollo. Estos aumentos son lo que se conoce como revolución verde"⁶⁶. No hay dudas de que el optimismo de la FAO es bastante grande, por el contrario el Club de Roma ha tenido siempre reservas al respecto. En su Tercer Informe, "Reestructuración del Orden Internacional", coordinado por J. Tinbergen, premio Nobel de Economía de 1969, se señala explícitamente que: "la experiencia de la 'revolución verde' es suficientemente instructiva para ameritar un examen especial. Casi no hay duda de que el impulso inicial de la 'revolución verde', se ha esfumado porque, en primer lugar no tuvo una base de investigación tan amplia como era de desear. En segundo lugar, aunque es básicamente neutral en cuanto a la escala, las condiciones previas son las del agua y el crédito de seguros, que, en general, se distribuyen en forma muy desigual entre las regiones y entre diversos segmentos de la población rural"⁶⁷. Sin

⁶⁶ FAO. 1996. Enseñanzas de la revolución verde: hacia una nueva revolución verde. En "Cumbre mundial sobre la alimentación". Pp 1 y 2.

⁶⁷ J. Tinbergen. 1977. (Coordinador). Reestructuración del Orden Internacional. (Informe al Club de Roma). Trad. Por E. L. Suárez. Fondo de

embargo, más adelante no es tan reservado y francamente indica que “también debe concederse atención considerable a los factores técnicos involucrados en la producción de alimentos. Con frecuencia se subestima grandemente, la importancia de estos factores... Se requieren tecnologías nuevas, en particular en materia de riego y drenaje, incluida la purificación y desalación del agua, que por ahora tiende a ser demasiado cara e intensiva en energía.... Debe mencionarse también la necesidad de desarrollar otros métodos de cultivo menos destructores del suelo, una consideración particularmente importante en las regiones subtropicales y tropicales”⁶⁸.

Este punto de efectos negativos sobre el suelo es de gran relevancia, pero los datos, no muy escasos en realidad, son muy diversos. Alrededor del año 2000 se consideraba, por varias agencias internacionales que cerca del 35% del suelo del Planeta, al margen de los desiertos naturales, ya estaba degradado, y que además lo que estaba pasando era una expansión de los grandes desiertos en sus bordes, y se calculaba que el proceso de desertización era de unos 6 millones de has/año. Parte de ese proceso de degradación se inicia con la tumba del bosque, y que en el caso de trópico se estima que ya se ha perdido un 55 % de esa selva tropical que nos describía Humboldt. Hacia fines de los 70's se calculaba que la cubierta boscosa de la selva húmeda tropical venía perdiendo 75.000 km²/año, de acuerdo al reporte de la FAO⁶⁹. Para 1990 N. Myers -1996⁷⁰- encuentra que la deforestación en esa selva tropical, ha sido de 138.600 km², lo que da por resultado en el decenio del 80 al 90, 67.200 km²/año, es decir casi un 90 % de aumento. Individualmente el mayor agente deforestador, es, según este autor, el cultivador ‘nómada’, que son agricultores tradicionales arrojados de sus tierras de cultivo, quienes se desplazan a la selva a derribar bosque. En Colombia se reconoce también al colonizador de oficio, que tumba el bosque, aprovecha comercialmente la madera, siembra pasto y vende los potreros a ganaderos de frontera boscosa. Para 1978 se estimaba en 550

Cultura Económica. México. P. 355.

⁶⁸ Idem, p. 356.

⁶⁹ FAO. 1981. Tropical forest resources. Roma.

⁷⁰ N. Myers. 1996. Selvas tropicales. En “El calentamiento del Planeta: Informe de Greenpeace”. Trad. Por I. Vericat. Fondo de Cultura Económica. México. P.p. 393- 423.

millones de hectáreas, la superficie total del bosque cerrado en América Latina, lo cual equivalía al 20 % del total mundial, pero ya para el año 2000 –dos decenios después- esa superficie se había contraído a 329 hectáreas, equivalente a un 15% del total mundial. Esto significa que mientras en América Latina, donde se encuentra la Amazonía, el bosque húmedo tropical más extenso del mundo, se derribó casi el 40 % del bosque total en 22 años, en todo el Planeta sólo se perdió el 5 %, lo que da cuenta de la gravedad de la situación en esta parte del Planeta; situación además, que no es sólo de efectos locales, sino también planetarios.

Históricamente, considerando a un espacio mayor que América Latina y un tiempo de más alcance que dos o tres decenios y con el desbordado aumento poblacional de los últimos tres siglos, se ha presentado también una impresionante destrucción de bosques. A. Kostler -1978⁷¹- cuenta cómo, durante el siglo XIX, desapareció el bosque de los cedros del Líbano, diezmado para alimentar las locomotoras del tren que comunicaba a Estambul con el Cairo. Precisamente en el norte del África, se derribaron 2,5 millones de hectáreas de bosque entre 1830 y 1973; y, en una acción mucho más demoledora, entre 1895 y 1961 (65 años), se derriba el 93 % de los 20 millones de hectáreas del bosque de Madagascar.

Además de la gran pérdida de biodiversidad vegetal que se da con la tumba de la selva, para incorporarla a la agricultura o al desarrollo urbano-industrial, la pérdida de especies animales y de hongos es de gran relevancia. La Fundación Rockefeller, en un informe de 1998, indicaba que cada año desaparecen unas 27.000 especies entre plantas y animales; y agregaba al respecto que se estima que en el mundo hay unas 250.000 especies vegetales y la mitad de éstas se encuentran en los bosques tropicales, lo que en mi entender es una subestimación tanto del total como de la parte atribuida al trópico. Pero más allá de la inseguridad de estos datos, vale la pena acoger la idea general del daño que se infringe a la biosfera con el derribamiento de los bosques, estén donde estén.

Cuando nos situamos ya en la revolución verde en acción, hay que tener en cuenta el fenómeno de la erosión generada por

⁷¹ A. Kostler. 1978. Proteger el medio ambiente. En “Del temor a la Esperanza”. UNESCO.

el uso intensivo del suelo y la alta mecanización del mismo. G. Tyler Miller -1994⁷²- escribe que “en la actualidad, el suelo superficial se está erosionando con mayor rapidez de la que se forma, en cerca de la tercera parte de las tierras cultivadas del mundo”.

IV. Agrotóxicos y revolución verde

En la delicada dinámica descrita por Odum que se ha transcrito en el aparte anterior, queda claro cómo opera el Bucle Recursivo de la Vida, no sólo en una pluviselva que es particularmente compleja, dada la extraordinaria biodiversidad que compone la red ecológica, sino también a niveles de mucho menos biodiversidad propia de las zonas que se van alejando del cinturón tropical hacia el norte y hacia el sur. Una de las consideraciones fundamentales que se ponen de presente en ese maravilloso proceso es la de que la biodiversidad es fruto de un desarrollo evolutivo en el que los seres vivos, en su relación con la naturaleza han ido transformándose para tener acceso a la materia necesaria para su autopoiesis, al uso de la energía solar, hidrotérmica o de enlace químico orgánico disponible en ese mismo entorno, pero a condición de que disponga de la «maquinaria química» que le permita incorporarlos en sus sucesiones metabólicas. Esto significa que estos procesos no son estocásticos y tiendan al desorden (entropía), sino que están inscritos en una organización y, por lo tanto, operan con una cierta regularidad, que responde a la composición de la red biológica y al entorno físico-químico en el cual está inscrita dicha red, lo cual le permite expulsar alta entropía e incorporar baja entropía para mantener niveles neguentrónicos adecuados.

Siendo así, cuando entra una nueva especie viva, una materia orgánica o inorgánica, u ocurre algún fenómeno físico (temperatura, pH, corriente hídricas, etc.) que no hacen parte de la dinámica regular, el sistema puede incorporarlos mediante ajustes estructurales que no distorsionen su organización, o puede alterarse su dinámica, en forma tal que se resienta su organización básica hasta llevarla al colapso en tanto se sobrepasen las posibilidades de su resiliencia.

⁷² G. Tyler Miller. 1994. *Ecología y Medio Ambiente*. Trad. Por I. de León R. y V. González V. Grupo Editorial Iberoamérica. México. P. 347.

Además de esos grandes eventos físico-químicos de regular ocurrencia sobre el planeta, tales como las erupciones volcánicas, las tormentas atmosféricas, los terremotos y otros más, de origen en las dinámicas inherentes a la evolución de la materia, el hombre ha venido introduciendo distorsionadores del biociclo que, generalmente, causan trastornos a pequeña, mediana o gran escala, pero que pueden, en su sumatoria, constituirse en fuente de riesgos ecológicos importantes.

Desde antes de la revolución verde, particularmente, desde el caso de la Cicuta de Sócrates en el 399 a.C., y aún antes, la humanidad ha recurrido al uso de distintos tóxicos, ya sea para aplicar justicia institucional o particular, o para intensas luchas palaciegas o de poder. De la misma manera ha utilizado distintas sustancias inorgánicas (por ej., metales pesados) u orgánicas, para el control de plagas en el entorno inmediato al ser humano, o en la producción agrícola. En esta lista puede colocarse el azufre, el arsénico, el mercurio, la nicotina, la rotenona, el piretro, el plomo, etc., todos de uso común durante varios siglos y aún en la actualidad.

Pero el arsenal se ha multiplicado recientemente, principalmente por dos acontecimientos inconexos aunque contemporáneos. En primer lugar, la revolución verde que exigió un intenso control de plagas, y en segundo lugar la guerra de Vietnam, que utilizó, desde el lado de los agresores, la defoliación de la selva tropical.

R. Carson -1980⁷³- llamó la atención sobre la presencia del DDT (Diclorodifeniltricloroetano) en los osos polares y en los esquimales, originados a partir de su uso en las zonas agrícolas de Iowa, pero además señaló, con gran interés, el aumento desbordado de los insecticidas, -que ella insiste en que se les llame «biocidas» en tanto carecen de especificidad-, al pasar de una producción, en 1947, de 124'259.000 libras, a 637'666.000 en 1960, lo que equivale aun 413 % de incremento. Tyler Miller -1994⁷⁴- anota que en Estados Unidos se triplicó el uso entre 1964 y 1981, y que entre 1985 y 2000, se cuadruplicó su aplicación en los países en desarrollo. Esto explica que el nivel de demanda haga de estos productos un negocio muy lucrativo

⁷³ Opus cit.

⁷⁴ Opus cit., p. 701.

y que tenga entonces, grandes defensores y promotores de su utilización; pero que además se haya concentrado su producción en unas pocas transnacionales a tal punto que se sabe que entre 6 a 8 empresas producen la casi totalidad de los pesticidas del mercado. Es así como este autor cuantifica en 5.000 millones de dólares las ventas anuales de plaguicidas en Estados Unidos.

Este fuerte incremento de la utilización de pesticidas explica porqué en 1988, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) en un trabajo incompleto, pero muy revelador, detectó 46 pesticidas en aguas subterráneas de 26 Estados, que podían atribuirse a aplicaciones agrícolas normales. También en los alimentos se han encontrado agrotóxicos, lo que es muy grave para la salud humana, puesto que el 50 % de los herbicidas, el 90 % de los funguicidas y el 30 % de los insecticidas, han mostrado efectos cancerígenos en animales de laboratorio. Hay algo más, un agrónomo de Iowa, A. Blackmer en cuidadosas observaciones sobre el suelo del «cinturón del millo», sostiene que probablemente, más de la mitad del nitrógeno vertido en el suelo agrícola, no es absorbido por los cultivos, de tal manera que contamina las aguas y que además, lo mismo parece suceder con el fósforo, generando así los conocidos problemas de eutrofización de los lagos.

En una interesante investigación realizada por G. E. Séralini *et al.*, 2012⁷⁵ en ratas, durante dos años, se muestra que los datos bioquímicos confirman una deficiencia renal crónica, estadísticamente muy significativa, a tal punto que el 76 % de los parámetros alterados estaban relacionados con el riñón; daños estos producidos por las alteraciones endocrinas provocadas por el Roundup, y además por la sobreexposición del transgene en GMO's y sus consecuencias metabólicas. También hubo formación de tumoraciones que no fueron regresivas en el 95 % de los casos y no hubo nódulos infectados. En las hembras los tumores fueron 5 veces más grandes que en machos y el 93 % de ellos fueron mamarios, seguidos por los de localización en la pituitaria, pero se vieron también en la piel y el riñón.

⁷⁵ G. E. Séralini, E. Clair, R. Mesnage, S. Gress, N. Defarge, M. Malatesta, D. Hennequin, J. Spiroux de Vendômois. 2012. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Food chem. Toxicol* (2012). <http://dx.doi.org/10.1016/i.fct.2012.08.005>

En conclusión, los resultados del estudio muestran claramente que la formulación en niveles bajos de herbicidas agrícolas de glifosfato a concentraciones muy por debajo de los límites considerados seguros, inducen a severas disfunciones mamarias, hepáticas y renales hormono-dependientes.

Esto lleva a los investigadores a proponer que los OGM's agrícolas comestibles y los pesticidas formulados, tienen que ser muy cuidadosamente evaluados en estudios de larga duración para medir sus efectos tóxicos potenciales.

En este juicioso estudio se utilizó además de Roundup, maíz transgénico Bt (*Bacillusthuringiensis*) con las consecuencias ya anotadas. Es el punto para resaltar en este trabajo específico en ratas, la anotación de los autores sobre la gran importancia de realizar evaluaciones muy cuidadosas y a largo plazo, en agricultura de alimentos, sobre los efectos tóxicos potenciales de estos pesticidas y OGM's. Respecto al mismo tipo de organismos J. Riechmann -2004⁷⁶- plantea que, en el caso de los transgénicos, se pueden dar efectos “en cadena” en los agrosistemas y ecosistemas. “Uno de los problemas previsibles –escribe este autor- de la utilización masiva de plantas transgénicas resistentes a los herbicidas y equipadas con toxinas insecticidas sería la drástica disminución de insectos y ‘malas hierbas’ en los campos de cultivo, que sirven a su vez de alimento a aves y otros animales: estos serían afectados en tal caso”. Riechmann cita una investigación de C. Crecchio y G. Stotzky de 1998, en la cual se encuentra que las toxinas insecticidas del Bt pueden acumularse en el suelo y generar entonces, graves impactos sobre la biodiversidad a través de los efectos devastadores sobre los insectos polinizadores y otros tipos de insectos⁷⁷.

El problema va aún más allá. La organización “Ecologistas en Acción”⁷⁸, dan cuenta de la gravedad del fenómeno de la aparición de “resistencia (en insectos) a la toxina insecticida en los insectos plaga, sobre todo si la superficie cultivada es muy

⁷⁶ J. Riechmann. 2004. Cultivos y alimentos transgénicos: una guía crítica. Ediciones Pensamiento Crítico. Bogotá. P. 80.

⁷⁷ C. Crecchio and G. Stotzky. 1998. Insecticidal activity and biodegradation of the toxin from *Bacillus thuringiensis* sp. Kurstaki bound to humic, acids from soils. *Soils Biology and Biochemistry* 30: 463-70.

⁷⁸ Ecologistas en Acción. 2012. Cultivos transgénicos en el mundo. WWW. ecologistasenaccion.org/article 3175.html.

extensa y uniforme”, características estas últimas, dominantes en la forma de producción agrícola de la revolución verde.

Y hay algo más, señalado por esta organización, cual es el caso de algunas variedades del maíz Bt, a las cuales se les ha incorporado un gene marcador de resistencia a la ampicilina, lo que seguramente, agrega un elemento más de preocupación por la proliferación de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos.

Este tipo de problemas viene siendo motivo de preocupación desde 1974, cuando un grupo de biólogos moleculares eminentes publicó una carta en *Nature* y en *Science* en la que propusieron una moratoria para cierto tipo de recombinaciones de DNA (rDNA), que sin embargo, sólo tuvo como aplicación por poco más de un año, y luego se volvieron a retomar los desarrollos de ese tipo de trabajos.

Precisamente en 1991, en un reporte de circulación interna de la BMA⁷⁹, se llamaba la atención sobre los riesgos del consumo de alimentos vegetales y plantas a los cuales se les habían insertado nuevos genes que habían alterado sus propiedades nutricionales y toxicológicas. Igual precaución es válida para el caso de vacunas hechas con cepas genéticamente modificadas. Se señala entonces, que frente a estos riesgos el Ministerio de Agricultura del Reino Unido ha recomendado a los fabricantes que empleen sellos especiales que indiquen que ese alimento ha sido producido con material biológico genéticamente modificado que altera la naturaleza del alimento.

Sin embargo, evidentemente hay un gran poder de las «Corporaciones transnacionales», lo cual ha sido puesto de relieve por J. Riechmann -2004⁸⁰- quien escribe: “El problema no es la ‘biotecnología’ en sí misma, sino la biotecnología de las multinacionales”. Con otras palabras R. B. Laughlin- 2007⁸¹- premio Nobel de física en 1989, se plantea el mismo problema: “El valor que aporta la biotecnología a la ingeniería tiene poco que ver

⁷⁹ BMA (British Medical Association) 1991. The New Genetics. (A report of the BMA on the Scientific Basis and Social and Ethical consequences of Gene Isolation, Analysis and Therapy). London. P. 80.

⁸⁰ Opus cit., p. 30.

⁸¹ R. B. Laughlin. 2007. Un universo diferente (La reinversión de la física en la Edad de la Emergencia). Trad. Por S. Jawerbaum y J. Barba. Katz editores. Buenos Aires. P. 205.

con comprender los secretos de la vida, porque, en realidad, lo que importa aquí es la creación de nuevas drogas y tratamientos para la medicina o de organismos artificiales para la agricultura”. Y para rematar esta crítica directa a la tecnoeconomía de las transnacionales, concluye diciendo: “Detrás de estos sensacionales logros técnicos se oculta un vacío científico, pues, en el fondo, los responsables no saben que es lo que están haciendo”.

En este sentido, el reporte ya citado de la BMA, cita una interesante apreciación del filósofo J. Ravetz de 1990, en la que se dice: “No hay precedentes en toda la historia de la ciencia de que un grupo de científicos sean llamados a realizar un alto en su trabajo, y confiar en la fuerza del consenso para asegurarse de que sus colegas en otros países no los engañen. Si Leo Szilard hubiera tenido éxito con sus esfuerzos para lograr una moratoria entre muchos grupos pequeños de científicos atómicos en 1938, la historia subsecuente del mundo hubiera sido mucho más simple y segura”. Esta cita es de un texto titulado la “La fusión del Poder con el Conocimiento”.

Es en este punto donde puede explicarse, lo de otra manera inexplicable, de que algunos investigadores coloquen ya, al final de la publicación de sus investigaciones la nota: “*The authors declare that there are no conflicts of interest*”, con la cual quieren señalar explícitamente su independencia de las transnacionales que son las grandes patrocinadoras de las investigaciones «científicas» que deben conducir a la generación de un producto que llene aún más sus arcas de acumulación.

3. Globalización agropecuaria y ambiente.

3.1. El lenguaje: El concepto de “Globalización” tan en boga en la actualidad responde a una concepción del mundo que ha recibido una denominación, la de que nuestro mundo es ahora una “Aldea Global”^{82*}, que a pesar de su sencillez da claridad sobre la epistemología que haría derivar más tarde hacia ese concepto y que además, revela que antes otras nociones, otros conceptos y otras denominaciones correspondían a fenómenos

⁸² *Expresión utilizada por primera vez en 1961, en razón del avance de los medios de comunicación electrónica.

diferentes que dan origen a otras epistemologías. En realidad nos estamos planteando la importancia de reconocer diferentes coeficientes de realidad, de evolución del conocimiento por la transformación histórico-cultural del humano sobre la tierra, de manera tal que “la jerarquía de los conocimientos se distribuye diversamente según los usos”⁸³.

En efecto, se pueden reconocer expresiones como las de “Economía Mundo” que F. Braudel, 1984⁸⁴, adapta para “referirse a un fragmento del universo, a un trozo del planeta económicamente autónomo, capaz, en lo esencial, de bastarse así mismo y al cual sus vínculos e intercambios inferiores confieren cierta unidad orgánica”, tal como fue el caso de antiguos imperios como el egipcio y el romano, o el Mediterráneo del siglo XVI.

Pero en cambio cuando la referencia es a “El género humano o aquella parte del género humano que comercia en conjunto y forma hoy, en cierto modo, un solo mercado”. (S. Sismondi, 1971⁸⁵), la denominación es una “Economía Mundial”.

Pero más recientemente, apenas hace poco más de dos decenios, empezó a aparecer el concepto de globalización con varias definiciones cuyo fondo era la idea de un proceso económico, tecnológico, social y cultural a gran escala que se fue configurando a partir de las crecientes y hasta avasalladoras técnicas de comunicación e interdependencia entre los distintos países del mundo para unificar sus mercados, sociedades y culturas.

En la perspectiva puramente económica, el Fondo Monetario Internacional –FMI– (constituido en marzo de 1946 como una agencia especializada, dependiente de la ONU, con la tarea de estabilizar las ratas de cambio monetario internacional), da la siguiente definición de Globalización: “Es una interdependencia económica creciente del conjunto de países del mundo, provocada por el aumento del volumen y la variedad de las

⁸³ G. Bachelard. 1973. *La filosofía del No* (Ensayo de una filosofía del nuevo espíritu científico). Trad. por N. Fiorito de Labruno. Amorrortu editores. Buenos Aires. P. 36.

⁸⁴ F. Braudel. 1984. *Civilización, economía y capitalismo, siglos XV –XVIII*. T. III. “El tiempo del mundo”. Trad. por N. Míguez. Alianza editorial. Madrid. P. 6.

⁸⁵ S. Sismondi. 1971. *Nouveaux principes d'économie politique*. Ed. J. Weller. P. 19.

transacciones transfronterizas de bienes y servicios, así como de los flujos de capitales, al tiempo que la difusión acelerada de generalizaciones de la tecnología”.

Son estas “generalizaciones de la tecnología”, un aspecto de gran importancia que mueve a hacer, entre otras, dos consideraciones: en primer lugar, la técnica homogeniza y esto hace que unifique a quienes la adoptan, lo que en buena medida hace posible que, en el lado de las comunicaciones, se desarrolle un gran intercambio mundial de tipo cultural, social y de producción de bienes y servicios, es decir, económico. Y es acá, en el lado de la producción donde surge la segunda consideración. La técnica homogeniza y, en ese sentido va bien con su aplicación a objetos inertes.

El mundo de la mecánica, en su desarrollo técnico hizo posible todo el gran avance en la disponibilidad de equipos y herramientas que habilitaron la construcción del espacio urbano con todas sus implicaciones, que a su vez, con el gran desenvolvimiento de la electrónica y la «nanotecnología», impulsaron aun más ese desarrollo ahora electromecánico y mecatrónico.

Desafortunadamente ese gran desarrollo técnico homogenizante que opera perfectamente en el espacio de lo inerte, es contraproducente en el campo bioecológico, en tanto éste es, por esencia heterogenizante en su evolución.

Además de este aspecto negativo, hay que considerar como telón de fondo el espacio físico en el cual se puede desenvolver la vida humana, que es limitado y que está siendo ocupado por la gran explosión demográfica y la gran explosión mecánica, que a su turno, exige la vida urbana, hoy dominante sobre la rural. Se trata entonces de un Planeta limitado espacialmente, donde ha emergido y evolucionado la biosfera, pero sobre el cual se ha venido construyendo, artificialmente, por supuesto la tecnosfera, que crece a expensas del espacio biosférico.

3.2. Producción agropecuaria y medioambiente: Después de la segunda guerra mundial se da esa gran explosión técnico-mecánica y técnico-electrónica, que convirtió al mundo en una “Aldea Global”, e hizo posible que se fuera creando un gran mercado mundial, que, con la creación en 1995 de la Organización Mundial del Comercio –OMC–, queda institucionalizado como globalización económica.

Entre 1948 y 1960 aproximadamente, según ya se relató con anterioridad, se da la Revolución Verde, que incorpora la producción agropecuaria al sector industrial de la economía.

Esta vinculación del sector primario de la economía al sector secundario se da por varias razones: de un lado se establece el “Desarrollo Económico”, como el deber ser de toda la economía – una Economía Mundial- en una «Aldea Global». De otro lado, se desarrollan técnicas agrícolas altamente mecanizadas –tractores, sembradoras, cosechadoras, equipos de pasteurización, equipos de ordeño, de conservación y aplicación de semen y embriones, de riego, de alimentación animal, etc.- que surgen como formas homogéneas de producción en el sector industrial, para producir en el sector agrícola. En tercer lugar se proponen técnicas de alimentación animal con base en el avance del conocimiento en nutrición y bromatología, que se ajusta bastante bien al nuevo tipo de explotación en monoespecie (vacuno de leche, vacuno de carne, de doble utilidad, ovino de carne o de lana, cerdos, gallinas de postura o pollos de engorde; etc.) que se alojan en confinamiento.

En cuarto lugar se desarrollan técnicas de mejoramiento con base en los avances de la genética de poblaciones y de la informática, que son altamente homogenizantes en el genoma poblacional.

En quinto lugar se genera una agricultura de monocultivo tanto para alimentación humana como animal y para materias primas para la industria.

La gran variedad de desarrollos técnicos ligados a lo pecuario (y a lo agronómico), conducen necesariamente a la homogenización como consecuencia de la naturaleza misma de la técnica.

Este fenómeno de la homogenización tiene profundas implicaciones en lo biológico.

Gráficamente se pueden entender las diferencias más notables en cuanto a los efectos de la técnica de la producción con objetos inertes, comparados con la dinámica de los seres vivos. (Figuras 5 y 6)

Hay dos características centrales que distinguen cada proceso así graficado e individualizan su dinámica.

En la producción con objetos inertes –producción mecánica- (fig. 5), el proceso es lineal, es decir para reiniciarlo es necesaria la provisión exterior de nueva materia prima y la repetición en rigurosa secuencia de cada paso, lo cual genera desechos inorgánicos, tanto como consecuencia del proceso en sí, como en el uso de los objetos producidos; pero además es un proceso artificial, lo que quiere decir que sólo opera si lo acciona y lo mantiene accionado el humano.

En cambio en la producción con seres vivos (fig. 6), se está hablando de controlar un proceso circular que no genera desechos y que además es espontáneo, esto es, no necesita que sea accionado.

En ese sentido es que se entiende que los sistemas de producción agropecuaria sean técnicas de control del proceso espontáneo de la naturaleza viva, que tiene como objetivo la generación de excedentes que se destinan a la autosubsistencia o al mercado.



Figura N° 5. Proceso de producción con objetos inertes.

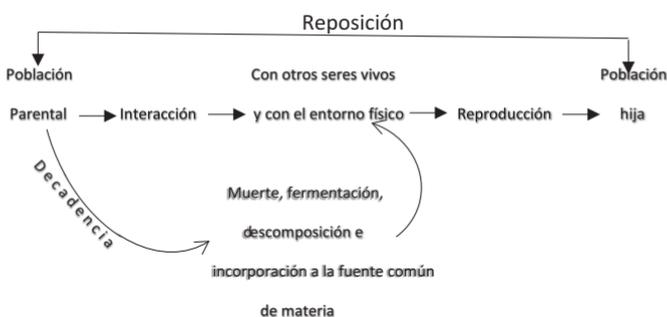


Figura N° 6. Proceso de mantenimiento poblacional en seres vivos.

Estas son las circunstancias de los procesos propios de la llamada agricultura tradicional.

Cuando se desarrollan las técnicas de Revolución Verde la intervención sobre el proceso espontáneo es muy fuerte y opera sobre el suelo –fertilizantes, emergentes, abonamiento químico y mecanización para el laboreo–; dentro de la planta, al provocar cambios en el genoma poblacional y más aún, en genomas individuales –transgénesis–. Esta fuerte intervención sobre el genoma, con las técnicas de mejoramiento genético y de transgénesis, implica reducir al mínimo la diversidad e intervenir fuertemente sobre el entorno inmediato de los seres vivos explotados, en tanto se les ha disminuido muy dramáticamente la capacidad adaptativa.

Y es en este punto precisamente, donde tiene cabida el fenómeno de la globalización con todas sus consecuencias económicas, sociales y culturales. En efecto, la producción de objetos inertes implica disponer de materias primas específicas para cada tipo de producción y de técnicas estandarizadas y, en consecuencia, homogenizadas, para el conjunto del proceso productivo que a su turno es segmentado, de manera tal que puede hacerse en empresas independientes en lugares diferentes, para luego proceder a un proceso de ensamblaje, que bien puede ser, y generalmente lo es, en sitios diferentes a todos los anteriores. Esto es lo que se conoce como «Modelo Industrial de Producción».

Esta forma operativa es lo que hace posible y estimula además, una «Globalización» de la economía que incluye también al sector agropecuario, por estar éste vinculado al sector industrial a través de la Revolución Verde, pero adicionalmente conduce al fenómeno del patentamiento, es decir, quien inventa un proceso, tiene derecho a solicitar una certificación que le garantiza la condición de propiedad privada, y por consecuencia, el uso exclusivo del mismo, o el derecho a exigir derechos económicos si otros quieren utilizarlo, generándose así la posibilidad de los monopolios. Se da así la sensación de que los llamados «Organismos Genéticamente Modificados», –OGM– son construcciones humanas y no parte de los seres vivos, surgidos en el proceso evolutivo general.

De otro lado en esa globalización hay países proveedores de materias primas, que en muchos casos son seres vivos silvestres o apenas domesticados, que pasan a ser transformados en mercancías, y materias primas energéticas para hacer posibles los procesos; y en el otro lado están los países para el desarrollo industrial como tal.

Toda esta manera de desenvolvimiento de la producción industrial mecánica y electromecánica que ha sido de gran éxito por sus logros técnicos y económicos desarrollados dentro de la concepción analítica propia de la ciencia de la Modernidad, se pensó que era aplicable, sin más, a la producción con seres vivos y se constituye en la base del desarrollo de la Revolución Verde, con características muy similares, que configuran consecuencias negativas sobre el medio ambiente, que hacen parte de la conocida «Crisis Ambiental».

Bibliografía

- Bachelard, G. 1973. La filosofía del No. (Ensayo de una filosofía del Nuevo espíritu científico). Trad. por N. Fiorito de Labruno. Amorrortu editores. Buenos Aires.
- BMA (British Medical Association). 1991. The new genetics (A report of the BMA on the scientific basis and social and ethical consequences of gene isolation, analysis and therapy). London.
- Braudel, F. 1984. Civilización material, economía y capitalismo. Siglos XV a XVIII. T. III. "El tiempo del mundo". Trad. Por N. Míguez. Alianza editorial. Madrid.
- Crecchio, C. and G. Stotzky. 1998. Insecticidal activity and biodegradation of the toxin from *Bacillus thuringiensis subsp.* Kurstaki bound to humic acids from soils. *Soils biology and biochemistry*.
- Humboldt, A. de. 1991. Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente. Trad. por J. Nuceta-Sardi y L. Alvarado. Monte Ávila editores. Caracas.
- Kauffman, S. 2003. Investigaciones. Trad. por L. E. de Juan. Tusquets editores. Barcelona.
- Kostler, A. 1978. Proteger el medioambiente. En "Del temor a la esperanza". UNESCO.
- Laughlin, R. B. 2007. Un universo diferente (La reinención de la física en la edad de la emergencia). Trad. por S. Jawerbaum y J. Barba. Katz editores. Buenos Aires.
- Margalef, R. 1992. Ecología. Editorial Planeta. Barcelona.
- Márquez, G. 1996. Ecosistemas estratégicos (y otros estudios de ecología ambiental). Fondo FEN. Bogotá. Colombia.
- Maturana, H y F. Varela. 1997. De máquinas y seres vivos. (Auto-poiesis: la organización de lo vivo). Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- Prigogine, I. 1993. La termodinámica de la vida. En "¿Tan sólo una ilusión? (Una exploración del caos al orden)". Trad. por F. Martín. Tusquets editores. Barcelona.

- Riechmann, J. 2004. Cultivos y alimentos transgénicos: una guía crítica. Ediciones Pensamiento Crítico. Bogotá.
- Schneider, E. D. y J. J. Kay. 1999. Orden a partir del desorden: la termodinámica de la complejidad en biología. En "La biología del futuro". Trad. por R. García L. Tusquets editores. Barcelona.
- Schrödinger, E. 1986. ¿Qué es la vida? (El aspecto físico de la célula viva). Trad. por R. Guerrero. Ediciones Orbis. Barcelona.
- Séralini, G. E., E. Clair, R. Mesnage, S. Gress, N. Defarge, M. Malatesta, D. Hennequin, J. Spiroux de Vendômois. 2012. Long term toxicity of a Roundup herbicide and a roundup-tolerant genetically modified maize. Food Chem. Toxicol. (2012) <http://dx.Doi.org/10.1016/iftet>.
- Sismondi, S. 1971. Nouveaux principes d'économie politique. Ed. J. Weiller.
- Tyler Miller, G. 1994. Ecología y Medio Ambiente. Trad. por I. de León V. González. Grupo editorial Iberoamérica. México.
- Tinbergen, J. (Coordinador). 1977. Reestructuración del orden internacional. (Informe del Club de Roma). Trad. por E. L. Suárez. Fondo de cultura económica. México.
- Wagensberg, J. 1998. El progreso, ¿un concepto acabado o emergente? En "El progreso, ¿un concepto acabado o emergente? Editado por J. Agustí y J. Wagensberg. Tusquets editores. Barcelona.

El saber agrícola antes y después de la revolución verde

Resumen.

En el siglo XVIII, llamado con justicia el «Siglo de la ilustración», ocurrieron unos fenómenos relacionados con la economía y el conocimiento muy importantes. En primer lugar «La Gran Transformación», por la que, según K. Polanyi, se separa la Tierra del hombre y se ubican cada uno en el sitio donde la nueva economía consideraba debían cumplir su papel. Antes, el hombre siempre estuvo ligado a la Tierra, ahora la Tierra era propiedad privada y entraba a una categoría, también nueva, el «mercado»; y el hombre ahora es «fuerza de trabajo». Al mismo tiempo desaparece la Fisiocracia, la escuela de economía que consideraba que la riqueza provenía del excedente natural de la producción agraria, y es reemplazada por la escuela clásica de la economía, que consideraba que era el trabajo el que producía la riqueza. Se entiende que fue en el mismo tiempo en que ocurrió una revolución agrícola, mediante la cual, la tierra empieza a ser cultivada permanentemente, porque se suprime el barbecho; a la vez surge la revolución industrial. Concomitantemente con esto, se establece la Academia como Institución donde se discuten los avances de la ciencia moderna, y la idea de progreso empieza a mover los intereses de la sociedad.

En el siglo XIX, se configura la Biología con conceptos como el de Evolución Biológica, Medio ambiente, Medio, Química orgánica, Microbiología, Herencia y Ecología, que ya en el siglo XX hacen posible que se funde la Genética de poblaciones y el Mejoramiento genético, elementos centrales que harán

posible la Revolución verde que se configura entre 1943 y 1960, por los intereses económicos de tres fundaciones, la Rockefeller, la Ford y la Kellogg's. El gobierno estadounidense estimule muy decididamente, este cambio en la producción agraria y dada su fortaleza económica, después de la segunda guerra mundial, lo difunde por muchos países «subdesarrollados». La característica central de esta revolución es que establece una fuerte ligazón entre la agricultura y la industria, donde además de la maquinaria y equipos agrícolas se producen semillas certificadas, líneas genéticas de animales, fertilizantes y agroquímicos, con todas las consecuencias de dependencia económica y de daños ambientales que contribuyen en gran medida a la profunda crisis ambiental actual.

Ante esta situación actual, emerge una forma de hacer agricultura, que rescata prácticas milenarias y piensa en tres elementos fundamentales: la sostenibilidad ecológica, como su propósito central; el policultivo, como centro de operativo de la biodiversidad; y la autosuficiencia como manera de disminuir al mínimo el ingreso de elementos externos a la granja.

Palabras Claves: Revolución Agrícola; Revolución Verde; Mejoramiento Genético; Agroecología.

Abstract

The agricultural revolution of the eighteenth century separated communal ownership of land in two elements: the land as individual property in the new capitalist economy and peasant labor that is becoming a category of the new economy. This "Great Transformation", as named by K. Polanyi, urge the inclusion of traditional and age-old knowledge of agriculture in the new developments of "modern science" with Lavoisier, Lamarck, Darwin, Treviranus, Liebig, Mendel, Golgi and others; and with them come concept such as biology, plant and animal physiology, evolution, nature of agricultural soil, genetics, breeding, and many others, leading to a new agricultural revolution known as the Green Revolution which also includes agricultural mechanization, monocultures, agrochemicals and gen technology. This has been recognized as the industrial model of agricultural production and has generated grave problems on the side of the economy and has also promoted the environmental crisis. Against this has emerged a new expression in

the field of knowledge agriculture, called “Agroecology” with three central elements: ecological sustainability of agricultural production; agricultural farm as a system; and the incorporation of minimum external elements within the farm.

Se suelen reconocer tres grandes revoluciones agrícolas en la historia de la humanidad, aunque se mencionan otras más, aparentemente de menor impacto, y todas ellas parecen haberse presentado como respuesta a una presión demográfica (M. N. Cohen, 1981;¹ E. Boserup, 1984²). Para la temática propuesta voy a hacer referencia a la última, la del siglo XX, ya que, en cuanto al saber, ofrecen un interesante proceso en el desarrollo del conocimiento.

La revolución agrícola del siglo XVIII se da paralelamente a un gran cambio demográfico que tiene tres aspectos sobresalientes. De un lado el número poblacional se incrementa muy fuertemente; se considera que en el año 1500, la población total del planeta es un poco inferior a los 500 millones de habitantes, pero hacia 1750 ya había sobrepasado los 700 millones de habitantes (D. Valentei, 1978³). De otro lado se da una notable y rápida densificación, sobre todo en Inglaterra, representada por un avance de la urbanización, que se le atribuye causalmente a la revolución industrial, a su vez hecha posible por la revolución agrícola y, por último, se opera una intensa migración. “Ahora, con la máquina de vapor podía lograrse una concentración puntual, es decir, agruparse las factorías en sitios determinados, lo que dio lugar al fabuloso crecimiento de las grandes ciudades industriales. Manchester que en 1760, tenía entre treinta y cuarenta y cinco mil habitantes, en 1800 creció, gracias al empleo de la máquina de vapor, hasta alcanzar setenta mil habitantes, de los cuales diez mil eran emigrantes irlandeses, atraídos por el desarrollo industrial de la gran urbe. En 1830, la inauguración del «Manchester and Liverpool Railway» trajo otro considerable crecimiento urbano. Hacia

¹ M. N. Cohen. 1981. La crisis alimentaria de la prehistoria. (La superpoblación y los orígenes de la agricultura). Trad. por F. Santos F. Alianza editorial. Madrid. P. 9.

² E. Boserup. 1984. Población y cambio tecnológico. (Estudio de las tendencias a largo plazo). Trad. por J. Beltrán. Editorial Crítica. Barcelona. P.14.

³ D. Valentei. 1978. Teoría de la población. Editorial Progreso. Moscú. Pp 221-222.

1850, la población contaba con cerca de cuatrocientos mil habitantes” (F. Checa Goitia, 1994⁴).

Fue dentro de estas condiciones demográficas que se dio la revolución agrícola que consistió fundamentalmente, según M. Bloch (1978) en la supresión del «oprobio de los barbechos». “En la vida material de la humanidad no hay progreso más importante. Era unas veces doblar, otras aumentar en la mitad el valor de la producción agrícola, y, por consiguiente sustentar a un número de hombres mucho mayor; era además, dado que el aumento de la población no seguía de hecho exactamente el incremento de los cultivos, la posibilidad de sustentar mejor que en el pasado, multitudes que eran, sin embargo, más numerosas. Sin esa inaudita conquista no habían sido concebibles, ni el desarrollo de la gran industria, con la acumulación en las ciudades de masas de población que no obtenían directamente su sustento de la tierra, ni, de modo general, el «siglo diecinueve» con todo lo que esa expresión evoca para nosotros de efervescencia humana y de fulgurantes transformaciones” (Bloch⁵).

La apreciación de Bloch que se acaba de citar, es una condensación magistral de un elemento central, cual es el de la labranza de la tierra que ya, sin el barbecho, pasa a ser continua, puesto que en lugar de dar descanso a la tierra se establece el cultivo de los pastos. Conviene en este punto hacer dos señalamientos fundamentales para entender todo este proceso: en primer lugar antes de la revolución industrial, es decir, antes de que ocurriera un verdadero urbanismo, la producción animal estaba íntimamente ligada a la producción vegetal, eran una sola explotación, con solo dos excepciones, de un lado el caballo que desde más de tres milenios antes, se había erigido en el animal más importante en la historia de la humanidad en razón de su valor en las guerras y en el transporte –conviene hacer la excepción del camello en los desiertos y de la llama en el Perú-; a tal punto era importante el caballo que llegó a considerarse un riesgo para la producción de alimento para

⁴ F. Chueca G. 1994. Breve historia del urbanismo. Alianza Editorial. Madrid. P. 167 a 168.

⁵ M. Bloch. 1978. La historia rural francesa: caracteres originales. Editorial Crítica. Barcelona. P.479.

el humano; el mismo Cantillon⁶ llega a señalar que “las tierras empleadas para el sustento de las caballerías utilizadas en el transporte y para alimentar a los arrieros, superan en extensión a las que producen vino y procuran sustento a quienes participan en su producción. Cuantos más caballos se crían en un Estado, tanto más reducidos son los medios de sustento disponibles para los habitantes”; de otro lado está la oveja que desde el siglo XIII venía adquiriendo una gran preponderancia dado el extraordinario desarrollo de los textiles, considerada la primera gran industria del capitalismo. Pero hubo además, otros procesos formidables, que tuvieron la oportunidad de aumentar el saber agrícola, dentro de los cuales hay que reconocer al menos dos fenómenos destacables: En 1660 se fundó la Royal Society of London for Improving Natural Knowledge, y luego, 39 años después- 1699- se fundó la Academia de Ciencias en Francia, ambas bajo la inspiración de las nuevas concepciones educativas de J. A. Comenius, quien es el que empieza a desarrollar las posibilidades de diferenciación en el sistema educativo, haciendo posible pensar en la enseñanza de saberes claramente distinguibles, en espacios específicamente destinados para ellos, que quedan ya establecidos en el siglo XVIII, y hacen posible entonces, que surjan organizaciones como el Comité de Agricultura, que se creó como institución de asistencia técnica, para instruir a los agricultores, y “Mirabeau, anota Garden (1978⁷), insiste en la utilidad del contacto entre el campesino que explota por sí mismo su tierra y el hombre de ciencia, cuyo objetivo es, a la vez, el conocer los mejores procedimientos, los resultados, los progresos y alentarlos”.

Al iniciarse el siglo XX, ya los conceptos de «academia» y «ciencia», surgidos en el siglo XVIII, se habían consolidado plenamente, las universidades y centros de investigación estaban cumpliendo su papel en muchas partes del planeta y a pesar de existir algunos centros de investigación al margen de los recintos de educación superior, ambos espacios marchaban por la misma ruta, la construcción de un saber apoyado en bases científicas.

⁶ R. Cantillon. 1950. Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general. Fondo de cultura económica. México. P. 54.

⁷ M. Garden. 1978. Un proceso: la revolución agrícola en Francia: En “Pierre León: historia económica y social del mundo. Inercias y revoluciones. 1730 -1840”. Ediciones Encuentro. Madrid. P. 187.

Es de resaltar que la Biología, al inicio del siglo XX, según se representa en la figura N° 1, tenía más relación con el exterior que con la naturaleza íntima del ser vivo como tal. Todavía en 1948, Bertrand Russell⁸ se preguntaba: “¿Qué es lo que distingue la materia viviente de la muerta? -Y se respondía a continuación-: en primer lugar, su constitución química y estructura celular. Hay que suponer que sus restantes características derivan de éstas”. Curiosamente es el mismo año -1948- en el que un estudiante le pregunta a H. Maturana, “¿Qué sucedió cuando se originó la vida? ¿Qué comenzó al comenzar la vida, de modo que usted pueda decir ahora que la vida comenzó en ese momento?”. A esta pregunta no tenía respuesta, señala Maturana⁹.

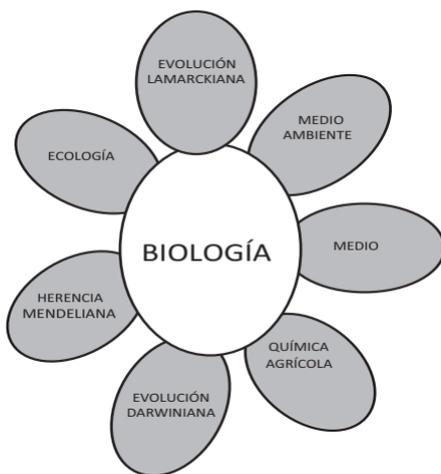


Figura N° 1. El conocimiento biológico y sus relaciones con el entorno al inicio del siglo XX.

Sin embargo, se habían dado grandes avances en genética mendeliana y en genética de poblaciones, lo que había hecho posible un avance técnico importante en la producción agrícola

⁸ B. Russell. 1959. El conocimiento humano. (Su alcance y sus limitaciones). (I). Trad. por A. Tovar. Taurus ediciones. Madrid. P. 59.

⁹ H. Maturana R. y F. J. Varela G. 1997. De máquinas y seres vivos. (Autopoesis: la organización de lo vivo). Editorial universitaria. Santiago de Chile. P. 10.

en general. Dentro de estos trabajos cabe señalar algunos como los de Hardy, 1908¹⁰ y W. Weinberg, 1908¹¹; W. L. Johannsen, 1909; R. A. Fisher, 1918; y S. Wright, 1920, quienes desarrollaron la genética de poblaciones, que a su turno hizo posible que J. Lush, en la década de los 30's avanzara hacia una técnica del mejoramiento genético animal, en base a las producciones reales y no a la morfología.

Cabe anotar que estos desarrollos son en gran medida procesos matemáticos, o más exactamente procesos estadísticos, en donde el fenómeno bioquímico o la temática fisiológica apenas se supone. "Todas las leyes físicas y químicas que desempeñan un papel importante en la vida de los organismos son de tipo estadístico: cualquier otro tipo de ordenación que pueda imaginarse está perpetuamente perturbado y hecho inoperante por el movimiento térmico incesante de los átomos", señalaba Schrödinger en 1943. (E. Schrödinger, 1984¹²), y en la página anterior del texto citado escribía: "En consecuencia, las interacciones físicas entre otros sistemas y el nuestro deben poseer, por regla general, cierto grado de ordenación física, es decir, que también ellos deben someterse con cierta exactitud a leyes físicas rigurosas"¹³. Pero desde doce años antes T. H. Morgan había señalado la importancia de tener un piso firme en la física para avanzar sobre los problemas biológicos como el de la herencia y la evolución biológica¹⁴. Una década después de la exposición del Físico Schrödinger, ocurre un gran descubrimiento, que une hacia el mismo propósito a la física del neozelandés M. H. F. Wilkins y del inglés F. Crick, con la bioquímica de J. D. Watson; se trata de la estructura de la doble hélice del DNA, y cuya importancia fue destacada por el mismo Watson al afirmar: "hoy se tiene la completa certeza, compartida esencialmente por todos los bioquímicos, de que las demás características –además de la herencia– de los

¹⁰ G. H. Hardy. 1908. Mendelian proportions in a mixed population. *Science*, 28.

¹¹ W. Weinberg. 1908. Über den Nachweis der Vererbung beim Menschen. *Naturkunde Württemberg*, 64.

¹² E. Schrödinger. 1984. ¿Qué es la vida? (El aspecto físico de la célula viva). Trad. por R. Guerrero. Ediciones Orbis. Barcelona. P. 22.

¹³ Idem, p. 21.

¹⁴ T. H. Morgan. 1943. La base científica de la evolución. Espasa-Calpe Argentina. Buenos Aires.

organismos vivos..., serán todas completamente comprendidas en función de las interacciones coordinadoras de las pequeñas y grandes moléculas”¹⁵. Este sueño de tener la llave para penetrar en las características últimas de la vida, no ha podido ser cumplido pero se abrió un gran espacio para el desarrollo de técnicas realmente asombrosas. Obsérvese como estos avances últimos, los hicieron posibles los avances en bioquímica que facilitaron penetrar en aspectos fisiológicos, farmacológicos y nutricionales principalmente.

Se está en este punto con todos los elementos que harían posible la Revolución Verde, la tercera gran revolución agrícola del mundo, en toda su historia. Sin embargo, una revolución de esta naturaleza no es la consecuencia que se deriva *ipso facto* de esos elementos técnicos. Son necesarios otros elementos que hagan posible una revolución. En primer lugar, un desencadenante es la problemática demográfica y, en segundo lugar las condiciones económicas adecuadas. En cuanto a la demografía, se pasa de una población humana de 1.500 millones de habitantes al inicio del siglo XX, y se llega, en sólo cincuenta años a 2.500, - un aumento del 67%- , pero además tardará solamente una década más para llegar a doblar la población inicial del siglo. Hay también, un fenómeno demográfico adicional, el proceso de urbanización tiene un gran incremento al pasar del 10 al 25% en medio siglo. No debe dejar de mencionarse también, el problema de las migraciones transoceánicas, sobre todo las Europeas, hacia América y Oceanía. En cuanto al aspecto económico, después de la segunda guerra mundial que ha dejado en ruinas a Europa, se establece el modelo neoliberal, en la idea de que éste hará posible el deseo de recuperación, lo cual se logra mediante un crecimiento industrial que genera un producto mundial, como no lo había conocido la humanidad anteriormente. En el tercer informe al Club de Roma, se dice: “El producto mundial, obra de estos países -los países industrializados- en su mayor parte, se había triplicado en los veinte años que van de 1950 a 1970, período en el que se creó la mayor parte de la capacidad industrial del mundo”¹⁶.

¹⁵ J. D. Watson. 1974. Biología molecular del gen. Trad. por L. G. Durán. Fondo educativo interamericano. Bogotá. P. 62.

¹⁶ J. Tinbergen. (Coordinador). 1977. Reestructuración del orden internacional. (Informe al Club de Roma). Trad. por E. L. Suárez. Fondo de cultura económica. México. P. 23.

Surgen en estas circunstancias técnicas y económicas, también, unas razones políticas que hacen posible desarrollar una revolución agrícola que tomará el nombre «Revolución Verde» que tiene una característica única, es su ligazón, mejor, su dependencia del sector industrial de la economía. La agricultura reconocida como el sector primario de la economía, en tanto ha sido, la actividad humana, que sustituyó la caza y la recolección como la labor más importante, en términos de sobrevivencia, puesto que significa la producción de alimento, entra ahora, doce mil años después, a formar parte del sector más importante de la economía, el sector secundario o industrial, con ese hiperdesarrollo que se configura después de las ruinas de la posguerra; y es, precisamente dentro de las condiciones de Estados Unidos, apenas tocado en su aparato industrial por las tragedias de la guerra, donde se desenvuelve este fenómeno de la Revolución Verde. En efecto, es Norteamérica, que no tuvo mayores daños sobre su territorio, tomó la delantera a Gran Bretaña y empezó a orientar la economía mundial. Europa tenía la necesidad de recuperarse del desastre y para ello fue ayudada económicamente por Estados Unidos mediante el llamado Plan Marshall, que fue propuesto al congreso por el presidente Truman en diciembre de 1947, como desarrollo legal del plan, que en junio del mismo año, había propuesto el general George C. Marshall en calidad de Secretario de Estado. Ya para este tiempo estaban dándose los primeros pasos para constituir la llamada Revolución Verde, mediante los trabajos que había iniciado el agrónomo N. Borlaug, en el centro internacional de mejoramiento del trigo y del maíz, de la Fundación Rockefeller, en México.

Este programa era el desarrollo de una propuesta establecida desde la política y la economía. En efecto H. Wallance, vicepresidente de Estados Unidos y R. Fosdick, presidente de la Fundación Rockefeller, fueron quienes la pusieron en marcha, hacia 1943, enviando a Borlaug a México. Posteriormente, en 1953, la Fundación Ford se unió a la Fundación Rockefeller y crearon el IRRI (Instituto Internacional de Investigación en Arroz en Filipinas), que se extendió luego a más de 15 países. En la misma línea de trabajo apareció el Centro de Investigación en Agricultura Tropical, en el cual también participó la fundación Kellogg's, y estas tres entidades lograron la creación, con el auspicio de la ONU, del Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional (CGIAR).

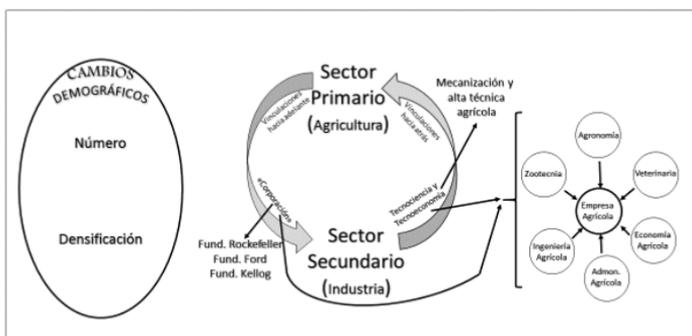


Figura N° 2. La Revolución Verde y la transformación del saber agrícola en el siglo XX.

Era precisamente el tiempo en el que las «Corporaciones», como entidades económicas, tuvieron un auge especial en Estados Unidos e hicieron posible esa diversificación industrial que modificaron a las anteriores «empresas», que obedecían a una dirección centralizada de tipo piramidal. Es así como desde 1945 la corporación, como nueva expresión de la empresa centralizada anterior, toma la tendencia a ser «multi-industrial» (C. Fohlen, 1978¹⁷), y “adoptan una organización sectorial, siendo cada sector autónomo, y desde luego, responsable de su gestión con una dirección que cubre la totalidad”¹⁸.

Bajo el rótulo del «desarrollo» como faro que guía a la economía, se difundió mediante decisiones de política económica desde el mundo desarrollado, principalmente Estados Unidos, una nueva forma de producir en el campo, tal como se ha condensado en el gráfico N° 1. Desde el ángulo puramente político fue Truman, quien al tomar posesión de la presidencia en Estados Unidos, en 1949, propuso un plan de cuatro puntos, que decía en su último numeral: “Tenemos que iniciar un programa nuevo y audaz para lograr que los beneficios de nuestros avances científicos, y el progreso industrial, esté disponible para la mejora

¹⁷ C. Fohlen. 1978. El poderío americano. En “Pierre Leon. Historia económica y social del mundo. 6. El nuevo siglo XX: 1947 a nuestros días. Trad. por M. Arandilla. Ediciones Encuentro. Madrid. P. 203.

¹⁸ Idem, p. 204.

y el conocimiento de las regiones subdesarrolladas”. Luego, Eisenhower, en 1954, propone para la aprobación por el Congreso, la ley 480, denominada ley de alimentos para la paz: “Para aumentar el consumo de los productos agrícolas comercializables (commodities) para exportación, para mejorar las relaciones con el exterior para otros propósitos”.

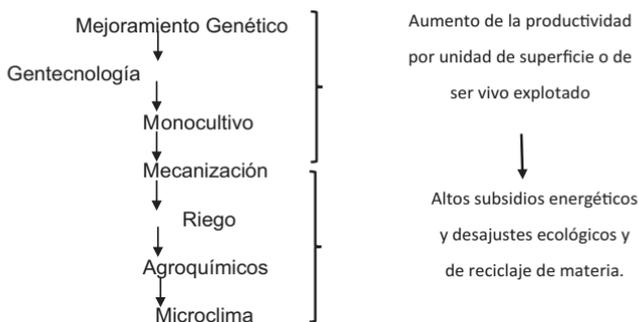


Gráfico N° 1. Esquema operativo de la revolución verde y sus consecuencias. (Tomado de L. J. Gómez G., 2001¹⁹)

Esta revolución verde así desarrollada y que mantiene plena vigencia, incorpora los conocimientos biológicos de la fisiología, la genética y la reproducción, en la perspectiva del neodarwinismo.

En realidad esas nuevas orientaciones fueron modeladas desde la nueva teoría de «desarrollo», la cual había sido forjada poco antes de la segunda guerra mundial y tomó todo su apogeo después de ella. Precisamente en 1961, se desarrolló la Conferencia Interamericana de Punta del Este en Uruguay y además del conocido discurso de E. Che Guevara, el presidente J. F. Kennedy anunció el programa de «La Alianza para el Progreso», y en diciembre del mismo año invitó a la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas a designar los años 60's como “La Década del Desarrollo”²⁰. Con el plan de

¹⁹ L. J. Gómez G. 2001. El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía. Univ. Nal. de Colombia. Sede de Medellín. P. 150.

²⁰ W. M. Kotschnig. 1972. The UN: Its Science Mission. In “1972 Britannica Yearbook of Science and the future”. Encyclopedia Britannica, Inc. William Benton, Publisher. Chicago. P. 425.

la «Alianza para el Progreso», que puso en marcha la aplicación desde Estados Unidos, para todo el mundo subdesarrollado, de la Revolución Verde. Este fenómeno implicó ajustar la enseñanza universitaria de nuestro país al modelo Atcon, que se planteaba operar desde la concepción del desarrollo, lo cual significaba poner el Desarrollo Económico, es decir la «tecnoeconomía» como el referente fundamental orientador de la formación, con una intensa especialización.

En Octubre de 1966, se llevó a cabo la 15ª reunión anual del Instituto de Investigación Agrícola de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, dedicada al “Papel de la agricultura animal para llenar las necesidades de alimento en el mundo”; en esa ocasión R. Ewell señalaba que el problema del hambre en el mundo es “el mayor, más fundamental y más cercano a lo insoluble que jamás allá tenido la humanidad”²¹ y agrega más adelante: “Hay, naturalmente, un gran potencial para aumentar la producción agrícola en virtualmente, todos los países subdesarrollados. Las cosechas agrícolas son muy bajas en estos países, y ellas podrían incrementarse en gran medida, mediante el uso de más fertilizantes, mejores variedades de semillas, más riego, más insecticidas, mejor equipamiento de la granja, y la mejora de otras prácticas agrícolas. Pero todas estas mejoras requieren educación, investigación, inversiones de capital y cambios básicos en el ambiente cultural y social”²². Es claro que esa es exactamente, la aplicación de la revolución verde. Precisamente, en la misma reunión, C. E. Palm decía: “¿Por qué debemos revisar nuestras realizaciones ahora que estamos discutiendo sobre las necesidades mundiales de alimento? Creo que la industria americana aliada con la agricultura es una fuerza fundamental para ayudar a conseguir las demandas mundiales de alimento. La mayoría de nuestras grandes industrias son de perspectiva internacional y muchas han alcanzado un despliegue mundial en sus actividades. Otras están interesadas en explorar las posibilidades de expansión”²³.

²¹ R. Ewell. 1966. Population Outlook in developing countries. In “Proceeding, fithteenth Annual Meeting and minutes of the business session. P. 3.

²² Idem, p. 5.

²³ C. E. Palm. 1966. Report from the agricultural board. National academy of science – National research council. In “Proceeding.... . p. 24.

Pero, además de presentar las posibilidades de llevar todos los elementos necesarios para implantar la revolución verde a todo el mundo subdesarrollado, particularmente a Latinoamérica, estos desarrollos técnicos tuvieron un importante peso sobre el conocimiento agrícola que se diversificó, o mejor se especializó de manera muy radical, y a partir del concepto económico de «Empresa Agraria», se le dio identidad propia, además de la Agronomía y de la Medicina Veterinaria, -ya más que centenarias-, a la Zootecnia, a la Ingeniería Agrícola y a la Economía Agrícola y, un poco después a la Administración Agrícola.

No parece posible negar que el auge del desarrollo industrial, que deja logros muy vistosos y destacables, éste ha movido más al hombre hacia el concepto baconiano expuesto en el final del aforismo 129, que a la letra dice: “Que el género humano recobre su imperio sobre la naturaleza, que por don divino le pertenece; la recta razón y una sana religión sabrán regular su uso”²⁴. Pero es también igualmente cierto que el interés de la acumulación económica ha movido muy fuertemente las tendencias de la producción y, en consecuencia, se han desbordado las condiciones ecológicas que tienen que ver con la sobrevivencia misma del humano. Este es un primer elemento para considerar, pero además hay que pensar en aspectos más concretos como es el de las relaciones que surgen en la globalización de la economía. En este sentido vale la pena plantear dos consideraciones concomitantes con la revolución verde en el plano de la economía. De un lado, se establecieron los subsidios a la producción agrícola en todos los países desarrollados. El primer paso en este sentido lo dio, entre 1948 y 1949, H. S. Truman quien estableció para Estados Unidos unas leyes que le garantizaban al agricultor, el precio de los principales productos agrícolas (algodón, maíz, trigo, cacahuets, ganado tabaco y arroz). Posteriormente en el mismo Estados Unidos, que afianzó esa política de subsidios, se pueden dar unos pocos datos que ilustran suficientemente la situación, en 1980 se dieron en subsidios 2.780 millones de dólares y en el 2002, ya se otorgaron 180.000 millones; en el caso de la Comunidad Económica Europea, se dieron 6.200 millones de dólares

²⁴ F. Bacon. 1984. *Novumorganum*. (Aforismos sobre la interpretación de la naturaleza y el reino del hombre. Trad. por C. Litrán. Ediciones Orbis. Barcelona. P. 82.

en 1976 y diez años después la cifra subió a 21.500 millones. Los países de la OCDE destinaron a subsidios en 1998, la suma de 360.000 millones de dólares anuales, lo que significa que destinaban 1000 millones diariamente. Se consideraba que con estas sumas de dinero se aseguraban la producción de alimentos en su propio territorio, eludiendo la dependencia de otros países, pero no indicaban que era también una manera de manipular el mercado de productos alimenticios, en tanto los países tercermundistas, particularmente los del trópico, por razones del clima podían producirlos mucho más baratos y convertirse en sus proveedores. No se puede perder de vista que la alta mecanización, la utilización de semillas transgénicas, el uso masivo de agroquímicos y el estricto control del microambiente como exigencia propia de animales y plantas de genética modificada, incrementan notablemente los costos de producción, que además, en las condiciones de la globalización del mercado de alimentos, el transporte le agrega una cantidad más al precio para el consumidor final y, como si esto fuera poco, la mayor parte de estos productos, incluyendo las semillas transgénicas, están patentadas en los países desarrollados. B. Unmübig -2014²⁵- con una mirada, desde el interior de los países desarrollados, muestra que aunque hay mucha gente con hambre en el mundo incluyendo también a los países ricos, “se engaña a la gente con los negocios agrícolas: mientras se utiliza el dinero público para subsidiar las granjas industriales –como en USA y Unión Europea- los consumidores desean políticas razonables que promuevan una producción ganadera sana ecológica, social y éticamente”. Otra consideración económica derivada de las técnicas de revolución verde, es el fenómeno denominado por P. A. Yotopoulos, “La conexión alimentos-forrajes”, que describe de la siguiente manera: “En un mundo en el que el mercado de cereales comestibles y el de los cereales forrajeros están vinculados, un aumento en el precio de los segundos, racional en la práctica la cantidad de carne que consumen las clases medias... El aumento en el precio de los piensos, repercutiría en el mercado de los granos comestibles, encaminando cereales para el ganado y elevando el precio de los cereales comestibles. El aumento de los precios es causa de que baje el ingreso real de los pobres y de que se contraiga la demanda

²⁵ B. Unmübig, 2014. Introduction. Meat Atlas. Published by Heinrich Foundation (Berlin) and Friends of the Earth Europe, Brussels. P. 6.

de los cereales comestibles”²⁶. En el Atlas de la Carne²⁷ se indica que en Estados Unidos, disminuyó el número de criadores de cerdos en un 70%, entre 1992 y 2009, mientras que la población de cerdos permaneció igual. Además el peso de los animales al sacrificio ha aumentado desde 67 kgs en los 70’s a 100 kgs en el 2014. Estos cambios significan que la cantidad de productores ha disminuido pero ha aumentado el tamaño de las porquerizas y el peso al sacrificio. Una situación similar ocurre en cuanto a las aves. Fenómeno por completo opuesto a los vacunos, que en el caso de Estados Unidos ha disminuido en cuanto a su rebaño en un 4 a 6% de 2012 a 2013, lo que se explica por la conversión alimenticia, que es muy superior en cerdos y aves. Mientras en Colombia ha disminuido el rebaño vacuno, entre 1980 y 2010 un 24% aproximadamente, pero las razones obedecen a condiciones relacionadas con la posesión de la tierra, los desplazamientos y la violencia en el campo. Ha sido una característica tradicional en el país considerar la posesión de la tierra como una condición que da status social, pero además cuando se tienen grandes extensiones la ganadería pasa a ser una forma de ocupación, no de producción.

Cuando se examina desde la epistemología, es claro que esa revolución verde responde a la concepción lineal cartesiana de la ciencia clásica, aquella que aísla cada uno de los componentes para estudiarlos individualmente y poder así, una vez se reúnan de nuevo, lograr un conocimiento del todo, como unidad compuesta. Por esa vía se pudo llegar a la Ingeniería Genética que trajo en su mano, dadas las amplísimas posibilidades de aplicación, un aumento notable del valor comercial, lo cual movió a la industria al desarrollo de legislaciones que garantizaran el patentamiento de plantas y animales transgénicos, productos derivados de la aplicación de esa ingeniería genética, metodologías diversas, etc. Esta orientación ha conducido a la promoción de intensos debates en los que se cuestionan las implicaciones éticas y las problemáticas que la comercialización de este tipo de productos genera. Adicionalmente a este aspecto, se llegó también al mapeo del genoma humano. Se está entonces, frente a un gran logro del reduccionismo biológico, y de verdad que lo es, pero esto puede

²⁶ P. A. Yotopoulos. 1984. La conexión alimentos-forrajes. Ceres.

²⁷ Heinrich foundation. 2014. Meat Athlas . Berlín.

interpretarse desde una visión integracionista más bien como “la falacia terminal de dicho reduccionismo, que en su aparente esplendor está mostrando la obsolescencia de la modernidad, vale decir, la imposibilidad de interpretar los fenómenos complejos –la biología entre ellos– desde la racionalidad de la física y la linealidad causal”. (L. J. Gómez G., 2010²⁸)

Si bien al inicio del siglo XX, en 1909, H. Bergson, se plantea por primera vez una posición claramente darwiniana de la evolución, alejándose así de la posición mendeliana de DeVries, e integrando al estudio de los problemas de la biología el concepto de sistema de una manera muy temprana, porque sólo avanzada la segunda mitad del siglo XX, toma identidad propia la sistémica con Morin, Maturana, Prigogine y otros más. En efecto, en el final del decenio de los años 60's, los estudios biológicos empiezan a establecer diferencias importantes con lo puramente físico, pero aceptando condiciones que le dan un tono diferencial. Un intento formidable fue realizado durante los veranos de 1966, 1967 y 1968, cuando un grupo de biólogos liderados por C. H. Waddington, se propusieron poner al descubierto y formular los conceptos generales y relaciones lógicas características de los sistemas vivientes, en cuanto los separan inequívocamente de los sistemas inorgánicos²⁹. En un artículo anterior³⁰ se ha señalado que realmente el elemento central de la discusión de este grupo de investigadores en biología, fue el de “llevar definitivamente la biología a la sistémica. En este aspecto, cabe destacar por lo menos tres puntos: 1. Concede toda la importancia a la característica del ser vivo, de estar configurado como «sistema abierto», en tanto no es pensable el metabolismo sin esa incorporación desde el entorno, de la materia y energía necesarias para su dinámica inherente, ni lo es tampoco la expulsión de desechos a ese mismo entorno; 2. Concede al desarrollo desde el proceso embrionario, la condición de «epigénesis», entendiendo por tal un grupo de interacciones en el conjunto genómico, que se constituye así, en un todo con su propia capacidad operativa

²⁸ L. J. Gómez G. 2010. La modernidad y la posmodernidad en la biología. Rev. De extensión cultural. Univ. Nal. Sede de Medellín. Pp. 35-48.

²⁹ C. H. Waddington. 1976. Prólogo. En “Hacia una biología teórica”. Trad. por M. Franco R. Editado por C. H. Waddington y otros. Alianza editorial. Madrid. P. II.

³⁰ L. J. Gómez G. 2010. La modernidad y la ...

que supera la simple adición de información dada por cada partícula génica, y 3. Otorga al proceso epigenético la característica de ser oscilatoria intrínsecamente a partir de un «atractor», que mantiene un cierto espacio de oscilación dentro de la trayectoria canalizada que conduce al adulto. Esta trayectoria canalizada la denomina el biólogo inglés «creodo». Esta mirada sistémica fue también adoptada por F. Jacob³¹, quien trabajó el aspecto evolutivo desde una visión puramente darwiniana. Por este mismo tiempo, en 1972, I. Prigogine, un premio nobel de química en 1977, decía en un interesante artículo sobre “La termodinámica de la vida”, lo siguiente: “Veremos cómo actualmente podemos situar mejor el orden biológico, precisando con mayor exactitud su dependencia respecto a las leyes de la física”³², y agrega más adelante: “La introducción de estructuras disipativas, la sucesión de inestabilidades que ello implica, nos permite esperar que, en su esencialidad, la vida sea deducible de los «primeros principios»³³. Esta consideración de estructuras disipativas y de complejidad, hacen decir a S. E. Luria, nobel de medicina, en 1980: “En los últimos veinte años se ha producido una transición notable en el campo de la ciencia: el centro de gravedad intelectual, el que atrae las mejores mentes jóvenes, (...), ha pasado de la física a la biología”³⁴. Esta apreciación se ve claramente expresada tres lustros después, en 1996, cuando F. Capra, escribe: “En mi tesis, he argumentado que está emergiendo en la actualidad una teoría de sistemas vivos que es consecuente con el marco filosófico de la ecología profunda, que comprende un lenguaje matemático adecuado y que implica una comprensión no mecanicista y poscartesiana de la vida”³⁵. Otra manera de expresar este mismo fenómeno, pero partiendo de la física, es la interpretación de R. B. Laughlin -2007³⁶- premio nobel de Física, 1989, al escribir:

³¹ F. Jacob. 1973. La lógica de lo viviente. Editorial Laia. Barcelona.

³² I. Prigogine. 1972. La termodinámica de la vida. (Publicado en la Revista «La recherche», vol. 3 N° 24. Pp.547-562). En “¿Tan sólo una ilusión? (Una exploración del caos al orden). Trad. por F. Martin. Tusquets editores. Barcelona. P. 305.

³³ Idem, p. 331.

³⁴ S. E. Luria. 1980. Presentación. En “Tras las huellas de la vida”; por G. Masini. Trad. por J. Bignozzi. Círculo de lectores. Barcelona. P. 7.

³⁵ F. Capra. 1998. La trama de la vida. (Una nueva perspectiva de los sistemas vivos). Trad. por D. Sempau. Editorial Anagrama. Barcelona. P. 171.

³⁶ R. B. Laughlin. 2007. Un universo diferente. (La reinención de la física en

“Cuando en las revistas se dice que estamos «en la transición de la era de la física a la era de la biología», la denominación no es del todo correcta. En verdad, asistimos a una transformación fundamental en la forma de ver el mundo, según la cual el objetivo de entender los fenómenos naturales descomponiéndolos en sus partes más pequeñas, se ve reemplazado por el propósito de comprender como se organiza la naturaleza”.

Puede decirse entonces que, desde su nacimiento hasta hoy, se ha presentado una bifurcación en la forma de mirar al ser vivo: una que hizo posible el desarrollo de la Revolución Verde, a partir de las concepciones reduccionistas que llevaron a la “Ingeniería Genética” con todas sus consecuencias, y otra a partir de la concepción sistémica y que llama a la reflexión desde el campo de la «Crisis Ambiental».

Cabe anotar además que la revolución verde que se erigió a partir de la concepción moderna de la ciencia, esto es, con el modelo industrial al cual quedó ligada, tiene ahora, en el campo del saber agronómico, una nueva expresión que ha venido ganando fuerza a partir de la consciencia de la «Crisis ambiental», se trata de la «agroecología» parapetada en tres elementos centrales: la sostenibilidad ecológica de la producción agrícola; el sentido de sistema de la granja agrícola y, por último, la incorporación mínima de elementos externos al interior de la explotación.

Se entiende que este sistema tiene muy poca posibilidad de ser acogido dentro del modelo económico de “Desarrollo Sostenible”, en tanto es de naturaleza ecológica y no ambientalista, pero además, la tendencia de la enseñanza profesional se orienta ahora por un modelo mercantilista denominado “Modelo Bolonia de Universidad”, que se dicta desde los intereses de las grandes empresas industriales, modelo que fue suscrito por la Unión Europea en 1999 y entró en plena vigencia en el 2010. Este modelo se apoya en tres elementos principales: facilitar el intercambio de titulados, mediante la unificación del currículo de los estudios universitarios; desarrollar estos de acuerdo a las demandas del mercado (sociales, se dice), mejorando la calidad y la competitividad, y por último, llevando la universidad

la edad de la emergencia). Trad. por S. Jawerbaum y J. Barba. Katz. Buenos Aires. P. 106.

pública a su autofinanciación con pocas ayudas gubernamentales. Puede considerarse entonces que se está frente a una gran disyuntiva: continuamos anclados en la revolución verde hasta que los daños ambientales generados por ella se hagan inocultables, -menos biodiversidad, lo cual tiene un fuerte impacto en la termodinámica del planeta (léase cambio climático); más desertización, más agua sustraída a otras funciones básicas en la población humana, más agrotóxicos y más gases invernadero-, o nos movemos hacia la agroecología y logramos una mayor identidad política con la recuperación de la soberanía y la autonomía alimentaria, y unas mejores perspectivas ambientales.

Bibliografía

1. Acot P. 1990. Historia de la ecología. Trad. por L. Prieto del Pozo. Altea, Taurus, Alfaguara. Madrid. P. 36
2. Ampère, A. M. 1838. Essai sur la philosophie des sciences ou exposition d'une classification naturelle de toutes les connaissances humaines. Première partie. Paris. P. VI.
3. Bacon, F. 1984. Novumorganum. (Aforismos sobre la interpretación de la naturaleza y el reino del hombre. Trad. por C. Litrán. Ediciones Orbis. Barcelona. P. 82.
4. Bloch, M. 1978. La Historia Rural Francesa: caracteres originales. Trad. por A. Pérez. Editorial Crítica. Barcelona. P. 479.
5. Boserup, E. 1984. Población y cambio tecnológico. (Estudio de las tendencias a largo plazo). Trad. por J. Beltrán. Editorial Crítica. Barcelona. P.14.
6. Cantillon, R. 1950. Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general. Trad. por M. Sánchez S. Fondo de cultura económica. México. P. 54
7. Cantillon, R. 1950. Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general. Trad. por M. Sánchez S. Fondo de cultura económica. México. P. 13
8. Cassirer, E. 1994. Filosofía de la Ilustración. Trad. por E. Imaz. Fondo de cultura económica. México. P.28.
9. Cipolla, C. M. 1979. Historia económica de Europa (2), siglos XVI y XVII. Trad. por A. Pérez. Editorial Ariel. Barcelona. P. 153.
10. Cohen, M. N. 1981. La crisis alimentaria de la prehistoria. (La superpoblación y los orígenes de la agricultura). Trad. por F. Santos F. Alianza editorial. Madrid. P. 9.
11. Coleman, W. 1983. La biología en el siglo XIX (Problemas de forma función y transformación). Trad. por G. Guerrero. Fondo de cultura económica. México. P. 10.
12. Comte, A. (Selección de textos). 1943. Traducido por D. Nánuez. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. p. 117.

13. Chueca, G. F. 1994. Breve historia del urbanismo. Alianza editorial. Madrid.
14. Darwin, C. 1953. El origen de las especies (Por medio de la selección natural). Trad. por S. A. Ferrari. Editorial Diana. México.
15. Derry, T. K. y T. I. Williams. 1978. Historia de la tecnología. Trad, por C. Caranci et al. Siglo XXI editores. México. P. 107.
16. Ewell, R 1966. Population Outlook in developing countries. In "Proceeding, fitheenth Annual Meeting and minutes of the business session. P. 3.
17. Fohlen, C.1978. El poderío americano. En "Pierre Leon. Historia económica y social del mundo. 6. El nuevo siglo XX: 1947 a nuestros días. Trad. por M. Arandilla. Ediciones Encuentro. Madrid. P. 203.
18. Garden, M. 1978. Un proceso: la «revolución agrícola» en Francia. En "Pierre Leon. Historia económica y social del mundo. Inercias y revoluciones. 1730 – 1840". Trad. por R. Palacios M. Ediciones encuentro. Madrid. P. 187.
19. Geoffroy Saint Hilarie, E.1828.Philosophie anatomique. J. B. Bailliére. Paris. 530 pp.
20. Gómez G., L. J. 1985. Origen, características y curso que ha tomado el concepto de raza en la producción animal. Rev. Cs. Humanas. U. Nal. Sede Medellín. N° 7 (59-91).
21. Gómez G., L. J. 1990. Apuntes para una historia de la producción animal. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. P. 66.
22. Gómez G., L. J. 2001. El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía. Univ. Nal. de Colombia. Sede de Medellín. P. 150.
23. Hardy, G. H. 1908. Mendelianproportions in a mixed population. Science, 28.
24. Heinrich foundation. 2014. Meat Athlas. Berlín.
25. Jacquart, J.1978. Las inercias rurales. En "Pierre Leon. La historia económica y social del mundo. 2. El crecimiento indisciso. 1580-1730". Trad. por I. González. Ediciones Encuentro. Madrid. Pp. 415 y ss.

26. Kotschnig, W. M. 1972. The UN: It's Science Mission. In "1972 Britannica Yearbook of Science and the future". Encyclopedia Britannica, Inc. William Benton, Publisher. Chicago. P. 425.
27. Lamarck, J. B. 1802. Recherches sur l'organisation des corps vivans. Chez L'Auteur, au Museum d'Histoire Naturelles; Maillard, Libraire, rue du pont de Lodi, n° 1. Paris. P. 209.
28. Leicester, H. M. 1970. Entrada Liebig, Justus von. Enciclopedia Britannica. T. 13. Chicago.
29. Marx, C. 1980. Teorías sobre la plusvalía I. Trad. por W. Rocas. Fondo de cultura económica. México. P. 37.
30. Mendel, G. 1865. Experimentos en híbridos de plantas. Trad. por P. Rodríguez. Editorial Alhambra. Madrid. P. 43.
31. Ost, F. 1996. Naturaleza y derecho (Para un debate ecológico en profundidad). Trad. por J. A. Irazabal y J. Churrua. Ediciones Mensajero. Bilbao. P. 240.
32. Palm, C. E. 1966. Report from the agricultural board. National academy of science – National research council. In "Proceeding...." p. 24.
33. Petty, W. 1662. A treatise of taxes & contributions. Printed for C. Wilkinson and T. Burrell, at their shops in Fleetstreet. London. Cap. IV, 18, p. 26.
34. Polanyi, K. 1997. La gran transformación (Crítica del liberalismo económico). Trad. por J. Varela y F. Álvarez-Uría. Las ediciones de La Piqueta. Madrid. P. 293.
35. Quesnay, F. 1888. Ouvreseconomiques et philosophiques. F. Quesnay. Foundateur de système physiocratique. Publiées par Auguste Oncken. Francfort- Joseph Baer & Cie. Libraires – Editeur. Paris. Jules Peelman & Cie 189. Boulevard St. Germain, 189. P. 667.
36. Quesnay, F. 1974. El "Table au économique" y otros escritos fisiocráticos. Trad. por F. Gispert. Editorial Fontamara. Barcelona. P. 119.
37. Smith, A. 1958. Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones. Trad. por G. Franco. Fondo de cultura económica. México. P. 602.

38. Stern, C. y E. R. SWherwood. 1973. El origen de la genética (Un libro Fontal de Mendel). Trad. por P. Rodríguez. Editorial Alhambra. Madrid. P. xi.
39. Unmübig, B. 2014. Introduction. Meat Atlas. Published by Heinrich Foundation (Berlín) and Friends of the Earth Europe, Brussels. P. 6.
40. Valentei, D. 1978. Teoría de la población. Editorial Progreso. Moscú. Weinberg, W. 1908. Über den Nachweis der vererbung beimenschen. Naturkunde Württemberg, 64.
41. Yotopoulos, P. A. 1984. La conexión alimentos-forrajes. Ceres.

El desarrollo técnico y la formación profesional en las ciencias agrarias (animales)

Lo técnico, lo codificado, muestra en lo inerte una precisión, universalidad y homogeneidad que nos impresiona y subyuga; sin embargo, si se aplica a lo vivo, éste pierde la heterogeneidad vivificante que hace posible la adaptación.

El desarrollo técnico y la formación profesional en las ciencias agrarias

Resumen

Se hace una presentación general de la técnica en cuanto a su origen, sus propósitos y sus relaciones con la economía y la crisis ambiental. Ella surge con el hombre mismo en el paso evolutivo del prehomínido al *homo habilis*, y sigue avanzando con el proceso de cefalización. Inicialmente en una forma de relación hombre/naturaleza que se genera, en principio, en una atenta imitación de la naturaleza, hasta que con la Modernidad avanza de tal manera que conduce a una preocupante transformación del entorno humano. Ya avanzado el siglo XX, el desarrollo de la técnica pretende, más allá de la sola imitación, una sustitución artificiosa de la naturaleza, lo que se profundiza con la penetración agresiva de la técnica en los procesos vivos.

La enseñanza de las profesiones técnicas debe superar la sola enseñanza de la manualidad de la técnica y hacer una amplia discusión de los contextos en los que se aplica y de las consecuencias que ya se están haciendo visibles: en lo ambiental, la crisis ecológica; en lo biológico, los daños en la biodiversidad; en lo social, los problemas sobre la alimentación; y en lo económico, los nefastos efectos sobre el mercado internacional de alimentos.

Palabras claves: Técnica, biodiversidad, tecnosfera, biosfera y ecosfera.

Technical development and professional formation in agrarian sciences

Abstract

the general issue of technique is introduced, as far as its origin, its purposes and its relations with the economy and the environmental crisis are concerned. Technique first appears with man itself in its evolutionary step from a prehomínid to *Homo habilis*, and keeps going along with the process of cephalization. In a relation man/nature generated, at first, in a careful imitation of nature, until then, in modernity, it starts advancing at such a pace that leads to a distressing transformation of the human environment. In the late 20th century, technical development intends, rather than mere imitation, a factitious substitution of nature. This is taken to an even deeper level with the aggressive penetration of technique in living processes.

The teaching of technical professions should go beyond the mere teaching of the manual craft of the technique. It should discuss broadly the contexts in which it is applied and its consequences, that are already arising: environmental, the ecological crisis; biological, the damages to biodiversity; social, the feeding problems; and economical, the terrible effects on the international food market.

Keywords: Technique – Biodiversity – Technosphere – Biosphere – Ecosphere

Introducción:

Si bien la técnica es inherente a la naturaleza humana desde la aparición misma del hombre, ha sido la Modernidad y, sobre todo el último siglo, el que ha desplegado un desarrollo técnico de una magnitud asombrosa muy bien descrita en palabras de P. Laín Entralgo, 1986¹, “la técnica nos rodea, nos invade, nos configura. Nadie puede escapar a la acción de este poderoso imperativo de nuestro siglo”.

Este gran dominio técnico se ha considerado como una de las manifestaciones más destacantes de la tan promocionada superioridad del hombre en el universo de lo vivo, pero además nos ha hecho creer que ese mismo dominio nos permite la subyugación de la naturaleza toda. Sin embargo, está claramente aceptado, desde el decenio de los 70 del siglo pasado, que toda esta omnipresencia de los logros técnicos provocaron la ya muy reconocida «crisis ambiental» que se hizo explícita con el Primer Informe al Club de Roma (1972) y ratificada en la primera Conferencia Mundial sobre el “Ambiente Humano” que según reza la convocatoria hecha por la Asamblea General de la ONU, tenía el propósito de tratar todas las formas de deterioro ambiental y las causas humanas del mismo, la cual se llevó a cabo en Estocolmo en el mismo año de 1972. Pero lo más inesperado fue el contraste entre la rapidez y el dramatismo con el que la alta institucionalidad política mundial, pasó de la euforia a la preocupación en sólo tres lustros. En efecto, en 1955 se celebró la gran Conferencia Mundial de Ginebra sobre las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, que habían demostrado toda su gran capacidad destructiva con las masacres y arrasamiento físico de Hiroshima y Nagasaki; en ella, la desbordada soberbia de las llamadas «potencias nucleares» (los cuatro grandes), proclamaron que se estaba ante un potencial inmenso que se podría poner al servicio de grandes transformaciones para la paz; pero en contraste, en 1970, R. Nixon, como presidente de los Estados Unidos de Norteamérica, en su discurso ante la Unión, tuvo una profunda inquietud: “La gran pregunta de los 70’s es: ¿debemos someter nuestro entorno o debemos hacer la paz con la naturaleza y empezar a reparar

¹ P. Laín Entralgo. 1986. Ciencia, técnica y medicina. Alianza editorial. Madrid. P. 145

el daño que le hemos hecho a nuestro aire, a nuestro suelo y a nuestra agua?”

Sin embargo este descollante cuadro tecno económico que aún deslumbra a muchos, ha querido universalizarse llevándolo de lo inerte a lo vivo, fortaleciendo así la degradación ambiental causada por la técnica en lo inorgánico, e impulsando con su amplia difusión los intereses de la economía; “la historia del cambio tecnológico es el estudio de lo que los economistas llaman «expansión de la frontera de las posibilidades de producción», es decir, de los incrementos del potencial productivo de la economía” (Mokyr, 1993)². No parece posible estar en desacuerdo con esta afirmación, a pesar de que a Mokyr no le preocupe el problema de atar lo vivo a lo mecánico-industrial en cuanto a la desastrosa alteración de los ecosistemas, como que al fin y al cabo los problemas ambientales no han sido preocupación de la economía a menos que se pueda inscribir en el mercado, y más bien parece querer desarrollar el programa que H. S. Truman propusiera en 1949 a la Unión y cuya base conceptual rezaba así: “Producir más es la clave para la paz y la prosperidad. Y la clave para producir más es una aplicación mayor y más vigorosa del conocimiento técnico y científico”.

Se han mencionado ya algunos elementos, que nos llevan a la importancia de superar una simple enseñanza de la manualidad de la técnica incorporando la preocupación por la naturaleza misma de ella, la razón de su origen y el contexto en el que surge y se debe aplicar, para lograr una utilización social y ecológicamente adecuadas.

No puede callarse: en la efervescencia de la tecnociencia, ebulle el deterioro ecológico que atenta contra la estabilidad física de la humanidad.

Frente a esta situación queda la tarea de hacer un proceso educativo que haga claridad sobre el contexto social, ambiental y económico en el que se desenvuelve la aplicación técnica.

² J. Mokyr. 1993. La palanca de la riqueza (Creatividad tecnológica y progreso económico). Alianza editorial. Madrid. P. 18.

I. Las características de la técnica.

En este artículo se denominará la técnica tal como había sido definida en un texto anterior (Gómez G. 2001)³: “Se entiende por técnica, en primer lugar, el desarrollo de formas operativas capaces de modificar cualitativa y/o cuantitativamente los procesos naturales o lograr la reproducción misma, parcial o total, de dichos procesos; y, en segundo lugar, la aplicación de las leyes físicas, químicas, biológicas o sociales, para la elaboración de nuevos procesos artificiales”. En esta perspectiva es claro que la técnica constituye siempre una intervención sobre la dinámica de la ecosfera, ya sea mediante el establecimiento de control sobre procesos espontáneos de la naturaleza, o mediante la superposición de procesos artificiales.

La técnica tiene entonces, una larga historia que arranca con el paso de prehomínido a *Homo habilis*, como primera expresión del *Homo sapiens*, y ésta está íntimamente ligada a la producción de herramientas como expresión tangible que hace operativa la técnica y que tuvieron su primera forma en aquellos toscos artefactos que el hombre primitivo se inventó para la caza y la recolección. Un fenómeno tan extraordinario estuvo muy probablemente ligado al desarrollo cerebral que Teilhard de Chardin⁴ ha descrito tan apasionadamente, llamándolo el proceso de cefalización, que puede constatarse, según el mismo, a partir de un *verdadero parámetro de cerebralización*.

Si bien la técnica actual responde a la más ortodoxa concepción de la ciencia clásica, apegada a los modelos analíticos tan productivos en el desarrollo técnico-mecánico, su aplicación y efectos tan productivos, no pueden mirarse desde la misma plataforma epistemológica en ese desarrollo puramente físico-mecánico, sino que al entrar a operar dejan de ser elementos aislables que queden integrados irremediablemente a la ecosfera con efectos en ecosistemas locales que, por su efecto continuado o por la magnitud a causa de su mayor extensión, pueden subvertir parcial o totalmente la organización operativa de la ecosfera.

³ L. J. Gómez G. 2001. El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía. Universidad Nacional de Colombia. Sede de Medellín. P. 23.

⁴ P. Teilhard de Chardin. 1957. El grupo zoológico humano (Estructuras y sesgos evolutivos). Taurus ediciones. Madrid, p. 98.

En este sentido, uno de los aspectos centrales a partir del cual hay que entender y explicar las particularidades de la técnica, es desde la idea de que la tecnosfera es una creación humana con la dinámica y orientación que el hombre le imprime, es decir, es un proceso artificial que se incorpora como elemento extraño dentro de un espacio operativo inextensible y con una dinámica espontánea, como es la ecosfera, que incluye al hombre como un componente dependiente de esa dinámica.

No se trata simplemente de un reemplazo físico de una porción de la superficie planetaria, sino de la interrupción o transformación de procesos espontáneos que se dan en esos espacios que se intervienen.

Es claro que el proceso de cefalización llevó al hombre a cambiar el tipo de relación con la naturaleza al pasar de una forma de «acoplamiento estructural» indeliberado por uno deliberado. En este último caso el entorno se ha transformado en su dinámica inherente, manteniendo su organización operativa de acuerdo a su capacidad de resiliencia.

Pero actualmente es innegable la existencia de una «crisis ambiental», que, precisamente, por ser una respuesta a un comportamiento humano de relación hombre/naturaleza, en la que aquel opera como dominador, se le llama también «crisis civilizatoria». Si esta apreciación es correcta, se entiende entonces que el gran desarrollo técnico está exigiendo cambios estructurales en el biosistema de tal naturaleza que las modificaciones en las estructuras relacionales hombre/naturaleza no se ajustan a las transformaciones que la naturaleza no humana ha realizado en su dinámica inherente: biodiversidad, composición química de la atmósfera, ciclos de agua y $\text{CO}_2 \rightarrow \text{O}_2$, reciclaje de materia en la biosfera, y otros más. 

En principio la técnica surgió a partir de una muy atenta observación de la naturaleza: los movimientos y comportamientos de los animales, por el cazador y el pastor; los desplazamientos de objetos sobre el agua, por el navegante; la caída de los frutos y el brote de las plántulas, por el agricultor; etc, etc. El tiempo fue refinando las imitaciones de la naturaleza, y permitió aumentar la población humana más allá de lo que hacía posible la caza y la recolección de la producción espontánea de la naturaleza. Pensemos en el efecto que, en tiempos del hombre

primitivo, el manejo del fuego ejerció sobre el control de la predación, los rigores del frío y el ablandamiento de alimentos fibrosos y duros, lo que en últimas significó un incremento de la población humana numéricamente y en longevidad. F.

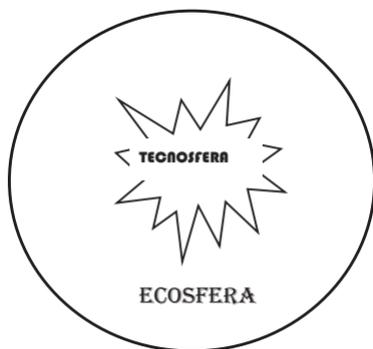


Figura N° 1. Expansión de la tecnosfera sobre la ecosfera

Sartiaux (1961)⁵ señala que en la antigüedad “las conquistas más importantes de la industria fueron el bronce y el hierro, los cuales, empleados al principio sólo como objetos de culto y de lujo, han tardado siglos en llegar a ser de uso corriente”; a esto habría que agregar que esta metalurgia moldeó también, en tiempos prehistóricos, flechas y lanzas para la cacería y la lucha tribal.

Desde el hombre primitivo, el *Homo habilis* que inaugura la técnica en la aurora de los tiempos de la humanidad hasta que se consolida la Modernidad y con ella el capitalismo, todo el desarrollo técnico giró en torno a la alimentación, el culto y las luchas territoriales. Muy probablemente las primeras técnicas y las herramientas que de ellas se derivaron, eran para cazar y recolectar alimento, para defender o expandir el territorio, para rendir culto a las divinidades y para las labores del brujo, el mago y el sacerdote, en su orden. En este mismo periodo las batallas tribales tenían por objeto la defensa y/o expansión de su territorio donde se cazaba y se recolectaba. Posteriormente nace la agricultura con todo un despliegue de técnicas y rituales para proveer de alimento suficiente a una población

⁵ F. Sartiaux. 1961. La civilización. Editorial Pleamar. Buenos Aires. P. 95.

en expansión, que por lo mismo, desarrollaba campañas de colonización de sus vecinos para expandir su territorio agrícola. Surgen de ahí las primeras grandes culturas primarias y luego las secundarias que, por lo menos en Europa Occidental, se diluyen en el Medioevo, cuando la agricultura se expande y configura el centro de su cultura.

Pero cuando la manufactura toma identidad propia y se hace distinguible de lo puramente agrícola y coloniza su propio espacio, dando origen a la ciudad moderna, empiezan también a distinguirse sin dificultad, un conjunto de técnicas que actúan sobre lo vivo, verdaderas biotécnicas alrededor de la tantas veces milenaria agricultura, del grupo que actúa sobre lo inerte y que dará lugar a las manufacturas que avanzarán hasta las técnicas mecánico-industriales. Esto hace posible una distinción fundamental, que sólo la Revolución Verde intentará atropellar, mientras la intervención sobre lo vivo no permite la segmentación del proceso sobre el cual se actúa, la intervención sobre lo inerte exige la segmentación. Fue precisamente A. Smith⁶, fundador de la Economía Clásica capitalista, quien hace esta aguda observación en 1776: “la agricultura por su propia naturaleza no admite tantas subdivisiones del trabajo, ni hay división tan completa de sus operaciones como en las manufacturas”.

No puede sin embargo, entenderse que sólo las biotécnicas tienen efectos negativos sobre la biosfera, puesto que no es separable el proceso de vivir de su entorno físico; es precisamente dentro de ese entorno físico y con ese entorno físico que se desenvuelve la vida. Es pues, dentro del concepto de “Sistema Abierto”, con su complejidad y sus estructuras disipativas, donde se puede pensar la ecología. Pero tampoco puede explicarse la «Crisis Ambiental», sin entender que tanto las biotécnicas como las físicotécnicas participan al unísono en la degradación ecológica que está poniendo en riesgo la sobrevivencia de la humanidad.

Desde cuando el hombre pasó de imitar la naturaleza para desarrollar sus técnicas, a dominarla con las técnicas, se empezó a

⁶ A. Smith. 1958. Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones. Fondo de Cultura Económica. México. P. 9.

incubar la «Crisis ambiental». P. Laín Entralgo⁷ ha fechado ese cambio de perspectiva técnica en el paso del siglo XIX al XX, y al respecto escribe: hasta el siglo XIX la técnica era esencialmente *imitación* de la naturaleza. “Ya en el mundo moderno, la técnica será, más que imitación, planeada *utilización* artificiosa de las virtualidades y energías que la naturaleza encierra, y el técnico se convertirá en gobernador de los varios discursos con que esa utilización puede realizarse. Con el reloj de ruedas, la máquina de vapor y la turbina y la dínamo, el hombre gobierna y utiliza a su arbitrio las energías mecánica, térmica y eléctrica de la naturaleza”.

Para precisar un poco más este aspecto temporal, se puede agregar que hay un momento – 1ª mitad del siglo XX- en el cual el desarrollo técnico deja de responder a las necesidades reales de la relación hombre/naturaleza para responder a los intereses puramente económicos de acumulación; no en vano fue un economista, J. Schumpeter, quien transformó el concepto de innovación y lo colocó en el centro de la preocupación en la producción industrial, paralelamente al periodo en el cual el concepto de «Desarrollo económico», -léase crecimiento económico- entraba en las grandes preocupaciones político-económicas.

II. La tecnoesfera y la ecoesfera

El proceso evolutivo que se hace visible en su plenitud en el siglo XIX con las cuatro grandes manifestaciones, la biológica de Lamarck a Darwin, la geológica de C. Lyell, la energética de Thompson a Boltzmann, y la social con H. Spencer, hizo posible construir a partir del Big Bang, un proceso evolutivo desde esa primera gran explosión de partículas que configuraron el universo y que fue desplegando su propia evolución hasta configurar la Vía Láctea, el sistema solar y, dentro de éste, el sistema Tierra. Esta primera etapa evolutiva de materia inerte llegó a un punto en nuestro planeta, cuando las condiciones de temperatura, luminosidad, humedad y presión atmosférica hicieron posible la emergencia de la materia orgánica a partir de la materia inorgánica y así al surgimiento de la

⁷ Opus cit., p. 145.

vida que tomó entonces, el curso de su propia evolución, ya en estrecha interacción con los procesos físicos, hasta desembocar en el hombre, que a su turno, desarrolla además una evolución social. Todo este proceso, de extraordinaria complejidad, no se da en cadena, eslabón por eslabón, sino en red, de forma tal que todos: lo astronómico, lo terrestre, lo físico, lo biológico y lo social se entrecruzan en fuertes e irrenunciables interdependencias funcionales. Así, una vez aparece lo vivo, su propia dinámica se interrelaciona funcionalmente en la dinámica de lo físico, y una vez aparece lo social, esta depende e interacciona con lo biológico y lo físico.

Hay que destacar que al pasar de la evolución física a la biológica y a la social, se gana en complejidad, pero además en dependencias; lo biológico depende de lo físico, y lo social de lo biológico y lo físico.

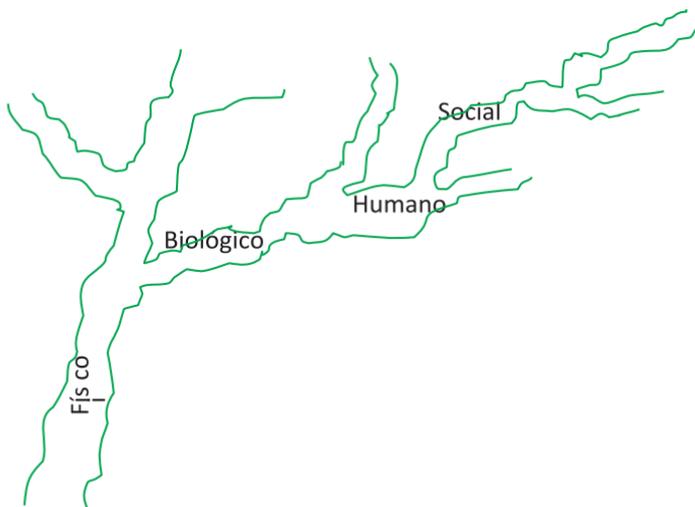


Figura N° 2. Ramificación evolutiva y dependencias que se forman unas de otras.

Lo social como una nueva expresión evolutiva del *Homo sapiens* ha tenido incorporada la técnica como una manifestación genuina de la naturaleza misma de hombre, que al actuar sobre el resto de lo vivo y sobre lo inerte, esto es, al hacer parte de la dinámica de la biosfera y de la fisicosfera, ha ido generando

modificaciones en la ecosfera global más allá de esa dinámica intrínseca del vivir en interacción con lo físico, al crear una nueva esfera, reconocida como la *Tecnosfera*, que al surgir sólo del *Homo sapiens* como forma consciente de relación con la restante biota y con el conjunto del bioma, crea una creciente artificialidad y un gran desapego de la naturalidad.

Pero la tecnosfera surge y se desarrolla como un proceso artificial que se va extendiendo sobre la Ecosfera Global de dos maneras: introduciendo controles sobre procesos físicos – construcción de represas y saltos de agua, labrado y perforación de montañas, impermeabilización del suelo, etc.- y procesos biológicos – agricultura, ingeniería genética, inseminación artificial, sincronización del estro, etc., etc.- y, por supuesto, se producen efectos de distinto orden sobre la ecosfera global, por lo menos a tres niveles. De un lado, las nuevas construcciones físico-técnicas- edificios, cascos urbanos, vías de comunicación terrestres, acuáticas y aéreas- al asentarse físicamente sobre la superficie del planeta, desplazan de los espacios que ocupan, los elementos del bioma, en tanto el planeta es inextensible. Este aspecto puramente físico, destruye, segmenta y/o distorsiona los ecosistemas ocupados. En un segundo nivel, ya más en el orden bioquímico, se altera la composición del agua y de la atmósfera, lo cual degrada notablemente las condiciones de vida. En un tercer nivel, la técnica, respondiendo a intereses económicos, actúa directamente sobre la biosfera, por lo menos en dos sentidos: en primer lugar haciendo una sobreexplotación de especies vivas y materiales inertes, que por la demanda urbana –industria, comercio y alimento- entran en proceso de extinción o al menos en drástica disminución, lo cual altera profundamente diferentes ecociclos que hacen posible la dinámica espontánea del conjunto de la ecosfera. Uno de los casos más recientes y conocidos, fue el colapso, por sobrepesca, de la gran pesquería canadiense de bacalao en Newfoundland en el Atlántico, que fue cerrada en 1993 y significó un desempleo de unos 18.000 empleos de pescadores y 30.000 más en la industria de procesamiento.

En segundo lugar, la llamada biotecnología, ha creado graves procesos de descompensación del bioma con los agroquímicos, y en otra perspectiva ha conducido a una preocupante homogeneización del genoma de gran cantidad de especies animales, vegetales y hongos, mediante agresivas prácticas eugenésicas

por medio de la ingeniería genética, la inseminación artificial, la superovulación, la clonación, el trasplante de embriones, etc. Esto provoca en conjunto, un efecto profundamente negativo sobre la biodiversidad que, a su turno, afecta la meteorología y por esta vía, las condiciones físicas para la vida.

iii. La técnica y la formación profesional.

La pedagogía dominante en la enseñanza de las carreras técnicas se apoya en la epistemología de la ciencia clásica, en ese proceso analítico que da cuenta uno a uno de cada paso de la manualidad técnica. Se trata de hacer un recorrido por las técnicas objeto de los cursos, en tanto conocimiento de lo puramente técnico, es decir, de la manualidad del quehacer técnico, de los elementos científicos sobre los cuales se soporta, del listado de aplicaciones y de la interpretación de los resultados esperados.

En la entrega de este conocimiento se suele dar mucha importancia a la «última» técnica en la idea de que el desarrollo técnico conduce necesariamente al progreso y, en ese sentido, cada nueva técnica o modificación innovativa, es la mejor, de tal manera que tiene la característica de la capacidad de sustitución de la anterior.

Probablemente la manifestación más destacada de todos estos «avances» técnicos, es el gran desarrollo instrumental al que se ha llegado, lo que a su vez crea una peligrosa jerarquización en el ejercicio profesional: quienes están a la vanguardia de ese ejercicio y quienes están a la zaga, y, sobre este aspecto se suele recalcar mucho en el salón de clase, con la máxima de que a mejor instrumento, mejor resultado. Este aspecto es el resultado de la muy fuerte analiticidad propia de la ciencia clásica, lo que ha llevado al exceso de especialización en el saber, perdiendo la idea de conjunto del ser vivo como integralidad sistémica.

Pero, paralelo a lo anterior, el criterio dominante de la enseñanza parte del convencimiento de la universalidad y linealidad de las técnicas que se imparten, lo que pone su mayor acento en la técnica misma como objeto central en la formación profesional, con lo cual se está en el centro mismo de la analiticidad, como ya se ha repetido.

Ese «saber hacer» suele ser el centro de la preocupación, pero cuando se observa la realidad social y ecológica se capta, en muchos casos, que la aplicación de esa técnica esta descontextualizada social, económica y ecológicamente aunque obedezca ciegamente a las realidades estrictamente económicas.

Esta circunstancia ha sido crudamente enunciada por J. Mokyr (1993)⁸: “la creatividad tecnológica occidental, escribe, se apoya en dos bases: una, un pragmatismo materialista convencido de que la manipulación de la naturaleza al servicio del bienestar económico era una conducta aceptable, más aún, recomendable; y, la otra, la continua competencia política entre diversas unidades para imponer su hegemonía”. Claramente se parte de la idea del «bienestar económico» entendido como el tener, y no como el ser, como tantas veces se ha señalado, se trata de tener capacidad de compra de productos de la técnica para generar capacidad de acumulación en el más puro sentido capitalista.

Pero hay tres problemas realmente centrales en cuanto al estudio de las técnicas, que, por supuesto reclaman su reconocimiento para hacer una adecuada presentación en el caso de la enseñanza en el aula ante los estudiantes. En primer lugar, el problema de la naturaleza de la técnica en lo referente al tipo de objeto o proceso al que se le aplica; en segundo lugar las implicaciones ecológicas; y, en tercer lugar, sus efectos económicos.

En cuanto al primer aspecto, hay que partir de reconocer que la dinámica espontánea de los seres vivos y su aspecto crucial del «acoplamiento estructural», como ya se ha mencionado, rompe con el concepto de universalidad de la ciencia clásica, que en buena medida, aunque no necesariamente siempre, se cumple en los objetos inertes. En efecto, los motores de explosión necesitan ciertas particularidades técnicas para lograr que operen adecuadamente en las condiciones polares, comparativamente a zonas subtropicales o tropicales.

La técnica tiene la característica de homogeneizar, mientras la naturaleza viva, tiende espontáneamente a heterogeneizar, en razón de las interacciones con el entorno- variabilidad

⁸ Opus cit., p. 373.

climática, de suelos, altitud, latitud, profundidad de las aguas, etc.. De ahí que cuando se produce material reproductivo – semillas, semen, esquejes, óvulos y embriones– de seres vivos sometidos a procesos de «mejoramiento genético», sea necesario explotarlos en condiciones de medio ambiente controlado (invernadero), lo que *ipso facto*, limita su uso, en tanto la técnica no otorga universalidad al proceso biológico, puesto que la vida opera, necesariamente, en un entorno e interacciona con él, como fundamento del vivir.. Sólo hay que recordar los resultados del Proyecto Biosfera. Más aun, en la importación de semen de toros con registros de producción y reproducción en condiciones de zonas estacionales, se sabe que las producciones esperadas de acuerdo a los registros oficiales varían notablemente en las condiciones tropicales.

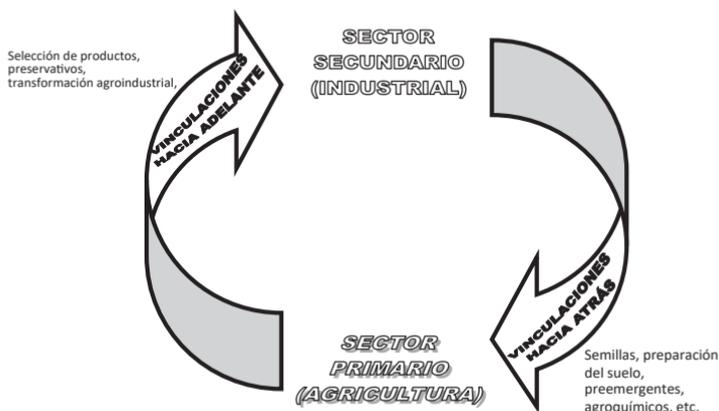
Es pues necesario discutir ampliamente este aspecto en el proceso de formación profesional, mostrando la ineludible relación ser vivo/entorno. En cuanto al segundo aspecto, el desarrollo técnico sobre la producción con seres vivos, principalmente aquellas que consideran el genoma como una reunión de genes identificables física y funcionalmente, ha llevado, como es de la esencia de la técnica, a una homogeneización genómica ya sea por vía de la eliminación de “genes indeseables” y/o por vía de la preservación o incorporación (ingeniería genética) de “genes deseables”. Ya el concepto de «deseable» o «indeseable» para un gene no tiene sentido, sino que es el genoma en su totalidad la unidad funcional, esto es, un sistema en el que hay una clara interacción entre todos sus elementos y con el entorno en el que están, produciendo ajustes estructurales que permitan mantener la organización operativa en las condiciones cambiantes del entorno. Por supuesto, esta misma característica es aplicable al individuo mismo y a la población misma, y esto debe quedar muy claro para el estudiante en formación. No puede pues, perderse de vista el carácter sistémico, y es algo que debe entregarse como conocimiento fundamental. Acá, el aspecto ecológico adquiere toda su importancia. La red de la vida, no puede fragmentarse a nuestro antojo, de tal manera que hay que tener claro el concepto de límites ecológicos para operar sobre la naturaleza.

El tercer aspecto es el relativo a la economía y acá es fundamental replantearse el proceso que ha sufrido la agricultura sobre todo una vez establecida la Revolución Verde. Ella se ve

privada de su condición de «Sector Primario» como la jerarquización económica clásica lo ha denominado, para perder su autonomía y quedar vinculada al «sector secundario», la industria, con fuertes vínculos hacia atrás –insumos, herramientas y equipos para los procesos precosecha (arado, emergentes, abonos, pesticidas, semillas, etc.) – y vínculos hacia adelante –insumos, herramientas y equipos para los procesos poscosecha (recolección del fruto y su procesamiento industrial para disponerlo para el consumo directo o transformado).

Esta vinculación al «Sector Secundario» o industrial de la economía, exige a la producción animal y a la agricultura en general, ajustarse a estándares de la industria de alimentos, lo que implica un proceso de mayor homogeneización para responder a las condiciones del mundo agroindustrial. Tal vez una de las transformaciones más dramáticas sea la producción de tomates cuadrados para aumentar la capacidad de los sistemas de empaque.

Figura N° 3. Vinculación del sector agricultura al sector industrial



Este tercer aspecto es frecuentemente engañoso y nos introduce de nuevo dentro de la distinción de técnicas que actúan sobre objetos inertes y las que obran sobre seres vivos.

Es J. Mokyr (1993)⁹ quien nos vuelve a llevar de lo técnico a lo económico: “Por progreso tecnológico entiendo –dice en su texto- cualquier cambio en la aplicación de la información al proceso de producción con el fin de aumentar su eficacia, y cuyo resultado sea la producción de determinados productos con menos recursos (es decir, con menos costes) o de productos nuevos o mejores”. Acá, el autor se refiere a la producción físico-mecánica, por lo que es importante tener en cuenta que para el caso de la agricultura, los términos no tienen la misma universalidad. En efecto, para V. Dobrinin, 1985¹⁰, por eficacia se debe entender, en el caso de la agricultura “la obtención de la producción máxima posible de cada hectárea de tierra y de cada cabeza de animales y materializado. La eficacia económica –continúa- es el rasero de la evaluación de las medidas que se aplican en la agricultura y está enlazada con el crecimiento de la productividad del trabajo y el uso racional de los recursos de producción”. Este autor hace una importante anotación más adelante, “A diferencia de otras ramas de la economía, el medio principal e insustituible de producción es la tierra. Esta última posee una propiedad específica, si se la aprovecha como es debido, lejos de desgastarse físicamente, por el contrario, no deja de mejorarse, lo cual contribuye a la elevación del nivel de cosecha, Contribuyen también otros factores naturales –agua, energía solar y otros”. En este caso hay que tener en cuenta que no se está hablando aún de la vinculación de la agricultura al sector industrial de la economía.

Sin embargo esa articulación de dependencia del sector primario del secundario se da en el momento del siglo XX, en el cual el desarrollo técnico deja de responder a las necesidades reales de la relación hombre/naturaleza para responder a los intereses económicos más ortodoxos; no en vano fue un economista –J- Schumpeter-, quien transformó el concepto de innovación y lo colocó en el centro de la preocupación en la producción industrial. La Revolución Verde parecía dar esa posibilidad también para la producción con seres vivos, que entraron a ser tratados de manera similar a la producción con

⁹ Opus cit., p. 21.

¹⁰ V. Dobrinin. 1985. Eficacia económica de la producción agropecuaria. 1. Esencia de la eficacia de la producción agropecuaria. En “Economía, organización y planificación de la producción agropecuaria”. Editorial Progreso. Moscú. Pp 262 y ss.

objetos inertes, sobre todo a partir de la ingeniería genética y los cultivos hidropónicos.

Esta posición empero, es francamente equivocada, y desde Georgescu-Roegen¹¹ (1971) así se reconoce, cuando señaló la diferencia entre el proceso de producción fabril que puede hacerse en línea ininterrumpidamente de día y de noche y a lo largo de todo el año; mientras que esta misma linealidad no es posible en la producción agrícola, donde la siembra, salvo condiciones muy controladas de invernadero, no puede llevarse a cabo.

Sin embargo, en agricultura se desarrolló el sistema que tomó el nombre de «modelo industrial» para referirse a la forma de producción agraria segmentada en empresas diferentes – producción de semillas, unas; multiplicación de esas semillas, otras; y producción de la flor o el fruto, otras más. En animales también se hace algo similar, producción de líneas genéticas, en unas empresas especializadas; multiplicación de esas líneas, en otras; cruce de líneas genéticas, en otras diferentes a las anteriores; y, por último, producción para el mercado.

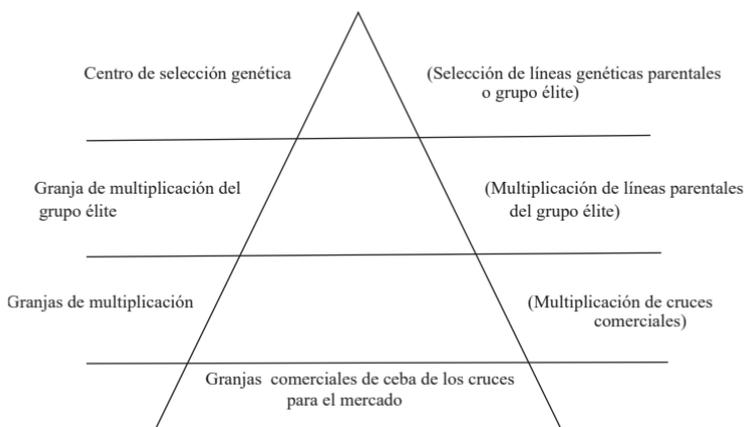


Figura N° 3. Modelo industrial de producción en la explotación porcina (Tomado de L. J. Gómez G.)¹²

¹¹ N. Georgescu-Roegen. 1996. La ley de la entropía y el proceso económico. Fundación Argentaria-Visor. Madrid. Pp. 317 y ss.

¹² L. J. Gómez G. 1993. Producción Pecuaria. (Elementos bioecológicos, históricos y económicos). Univ. Nal. De Colombia. Sede Medellín. P. 150.

Esto ha hecho señalar a G. Canguilhem, 1976¹³, que esos animales que son creadas por ciertas organizaciones científicas mediante procesos de “segregación constantemente vigilante”, son “al pie de la letra un *artefacto*”; pero después del despliegue de la Revolución Verde, no se trata sólo de organizaciones científicas, sino de grandes transnacionales que producen animales, principalmente las gallinas y los cerdos, de la misma manera.

El logro último (progreso?) es la producción de transgénicos, muy difundida en vegetales; y la producción de semen, superovulación, sincronización de celo, fertilización *in vitro*, y transferencia de embriones, como un proceso de eugenesia en alto grado en animales; cada uno de estos elementos obtenidos por segmentación del proceso natural y espontáneo de lo vivo, para generar diferentes productos para el mercado.

Un último elemento de gran importancia en la perspectiva de la economía energética, es que con mucha frecuencia la cantidad de energía requerida por las técnicas utilizadas, -fertilización, maquinaria y equipos, producción industrial de alimentos, control de plagas, etc.,- no se recupera en el producto final, es decir, se genera un importante déficit energético. Los estudios son contundentes y abundantes, y vienen desde el trabajo pionero de D. Pimentel *et al.* 1973¹⁴, luego en 1976 la FAO¹⁵ vuelve sobre el tema, y, en el mismo año G. Leach¹⁶ publica una juiciosa investigación al respecto, que luego presenta con nuevos aportes en Schumacher UK Bristol Lectures en 1980¹⁷. Por supuesto existen otros más, pero no hay duda ninguna, y quizás es ahí donde puede explicarse la engañosa política de subsidios de todos los países de la OCDE, -política en la que también Colombia quiere incursionar-, con la que se encubre la falacia del «buen rendimiento» de la «tecnología de punta»

¹³ G. Canguilhem. 1976. El conocimiento de la vida. Editorial Anagrama. Barcelona. P. 29.

¹⁴ D. Pimentel, et al. 1973. Food production and the energy crisis. *Science*, 182: 443- 449.

¹⁵ FAO. 1976. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. En “Energía y agricultura. Roma. Pp. 81-111.

¹⁶ G. Leach. 1976. Energía y producción de alimentos. IPC. *Science and technology Press*. Madrid. 150 pp.

¹⁷ G. Leach. 1980. Energy futures: Appropriate scales. Schumacher UK Bristol Lectures. December. 1980. 11 pp.

en la producción agraria y se justifica la doctrina de la FAO de la «Seguridad alimentaria».

Un último elemento, de no menos importancia, es el desplazamiento de los granos tradicionalmente utilizados para alimentación humana, hacia la producción de alimentos balanceados para animales, que P. A. Yotopoulos¹⁸ ha denominado la “Conexión alimentos-forrajes”. Baste señalar, que en el mercado internacional de granos la proporción de éstos, que se convierten en forrajeros varían entre un 28 y un 48% de los que se comercian en el mercado mundial de acuerdo a los precios. Se trata en realidad de manipular la oferta y la demanda, en perjuicio de la alimentación humana y en beneficio de las transnacionales que controlan el mercado agrícola mundial.

¹⁸ P. A. Yotopoulos. 1984. La competencia por los cereales: la conexión alimentos-forrajes. *Ceres*. 101: 22-25.

Bibliografía

- Canguilhem, G. 1976. El conocimiento de la vida. Trad. por F. Cid. Editorial Anagrama. Barcelona. P. 29.
- Dobrinin, V. 1985. Eficacia económica de la producción agropecuaria. I. Esencia de la eficacia de la producción agropecuaria. En "Economía, organización y planificación de la producción agropecuaria". Editorial Progreso. Moscú. Pp. 262 y ss.
- FAO. 1976. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. En "Energía y agricultura". Roma. Pp.81-III.
- Georgescu-Roegen, N. 1996. La ley de la entropía y el proceso económico. Trad. por L. Gutiérrez Andrés. (Prólogo por Ma. V. López). Fundación Argentaria-Visor. Madrid. Pp. 317 y ss.
- Gómez, L. J. 1993. Producción pecuaria (Elementos bioecológicos, históricos y económicos). Univ. Nal. De Colombia. Medellín. P. 150.
- Gómez, L. J. 2001. El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía. Univ. Nal. De Colombia. Medellín. P. 23.
- Laín Entralgo, p. 1986. Ciencia, técnica y medicina. Alianza editorial. Madrid. P. 145.
- Leach, G. 1976. Energía y producción de alimentos. Trad. por Ma. T. Montes y M. A. García. IPC. Science and technology Press. Madrid. 150pp.
- Leach, G. 1980. Energy future: Appropriate scales. Schumacher UK Bristol Lecturas. December 1980. London. 11 pp.
- Mokyr, J, 1993. La palanca de la riqueza (Creatividad tecnológica y progreso económico). Trad. por E. Gómez P. Alianza editorial. Madrid. P. 18.
- Pimentel, D. et al. 1973. Food production and energy crisis. Science, 182:443-449.
- Sartiaux, F. 1961. La civilización. Trad. por J. Prieto del Rio. Editorial Pleamar. Buenos Aires. P. 95.

- Smith, A. 1958. Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones. Trad. por G. Franco. Fondo de Cultura Económica. México. P. 3.
- Teilhard de Chardin, P. 1957. El grupo zoológico humano (Estructuras y sesgos evolutivos). Trad. por C. Castro. Taurus ediciones. Madrid. P. 98.
- Yotopoulos, P. A. 1984. La competencia por los cereales: la conexión alimentos-forrajes. *Ceres*. 101: 22-25.

La crisis ecológica planetaria: una visión desde la sistémica.

Resumen

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

Pero a diferencia de lo anterior, surgieron dos posiciones, claramente sistémicas, que consideran que la vida como tal, es la causa de las particularidades de la atmósfera y el suelo terrestre a diferencia de lo que ocurre en Marte y Venus, los planetas más cercanos a la Tierra dentro del sistema solar y donde aún no se reconoce actividad biológica alguna. En 1926, un científico ruso, Vladimir Vernadsky, publicó en Leníngrado la primera versión de su obra escrita en Francés, “La Biosfera” en la que considera que “la capa exterior de la Tierra no puede, por consiguiente, ser considerada como una región de sólo materia, sino también, como una región de energía y la fuente de transformación del planeta”. “La materia viva crea

innumerables compuestos químicos nuevos por fotosíntesis y se extienden a la biosfera a una velocidad increíble como una delgada capa de sistemas moleculares”. Más recientemente en 1979 aparece el primer libro de J. Lovelock, quien se unió a la teoría de la Biosfera y plantea la teoría de Gaia que considera al planeta Tierra como un organismo vivo en el que se ha dado la evolución de todos los seres vivos por selección natural lo que desempeña un importante papel de autorregulación del planeta, pero además esta evolución biológica y la geológica son en realidad dos procesos íntimamente relacionados. Si hacemos cambios muy drásticos como los que actualmente ocurren en estos procesos, se genera una grave crisis que puede alterar la posibilidad de la vida humana sobre el planeta.

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

Introducción.

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

Llama la atención algunas particularidades de esta perturbación. Se hace referencia, en primer lugar, a que, desde el lado de las ciencias Físicas, Químicas y Biológicas, hay gran interés en plantearse a fondo el problema desde sus causales probables, para hacer posible el estudio de las soluciones adecuadas; mientras que desde de la economía y del poder político es más importante mantener sus propios objetivos para lograr alcanzar el bienestar de la sociedad, tal como ellos lo conciben y, en esa perspectiva, el problema ambiental no resulta ser tan preocupante y pasa así a un segundo plano.

De otro lado hay una visión analítica de la naturaleza de la crisis, lo que lleva a una concepción Ambientalista, que consecuentemente coloca al humano por encima del resto de la naturaleza, la cual debe estar a su servicio, y, del otro, una

visión ecologista en la cual el humano se mantiene consciente de sus dependencias del resto de la naturaleza. Sea el punto para agregar que, dado que el tema de la crisis es bien reconocido por el mundo de los periodistas, estos, como los políticos y economistas consideran el ambientalismo y el ecologismo como posiciones equivalentes y por consecuencia, la opinión general de la sociedad no hace diferencias al respecto.

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

I. La Emergencia de la «Sistémica».

Fue en 1864 cuando George Perkins Marsh escribió en su extraordinario texto “Man and Nature (Or, Physical Geography as modified by Human Action)”, lo siguiente, como objeto de su investigación: “El objeto del presente volumen es: indicar el carácter y, aproximadamente, la extensión de los cambios producidos por la acción de los humanos en las condiciones físicas del globo que habitamos; para puntualizar el peligro de la imprudencia y la necesidad de la precaución en todas las operaciones que en gran escala, interfieran con el ordenamiento espontáneo del mundo orgánico y el inorgánico; para sugerir la posibilidad e importancia del restablecimiento del desajuste de la armonía y el mejoramiento material del gasto y agotamiento, tanto en clase como en grado, un poder de un mayor nivel que cualesquiera de las otras formas de vida animada, las cuales, como él, son nutridas en la mesa de la generosa naturaleza”¹. (Preface, pag. 3).

En este texto escrito dos años antes de que apareciera la palabra «Ecología» y su primera definición por E. Haeckel, ya es clara, para G. P. Marsh, las relaciones entre los seres del mundo orgánico, el flujo de materia entre ellos y su relacionamiento de éste mundo de la vida, con el gran espacio planetario de lo inerte. Sus aproximaciones parten del reconocimiento de una armonía en la dinámica de la totalidad de la naturaleza y los posibles riesgos implícitos en la manera de dominio que el humano ha establecido sobre el resto de la vida orgánica y las dinámicas en

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

el campo de lo inorgánico. Uno de los ejemplos mencionados es el del Canal de Suez, en esa fecha en construcción (1854 a 1859) y mediante ese prototipo, las consecuencias posibles en cuanto a la vida animal y a la vegetal, al lecho marino artificial, a las transformaciones en el suelo marino costero a ambos lados de la apertura y en los puertos establecidos en tales sitios, y lo que podría ocurrir en el «Canal del Darién», construido años más tarde como «Canal de Panamá» (1902 a 1914).

Su preocupación siempre fue la de que el animal humano con su dominio sobre la naturaleza, pudiera alterar de forma irrecuperable la armonía de las dinámicas naturales. En sus propias palabras, en la última página de su libro escribe: “Pero nuestra inhabilidad para señalar valores definitivos a esas causas de alteraciones del ordenamiento natural, no es una razón para ignorar la existencia de tales causas en una visión general de la relación entre hombre y naturaleza y no podemos nunca justificar el asumir una fuerza como insignificante porque su magnitud es desconocida, o aún porque su efecto físico no puede ser trazado hasta su origen. La colección de fenómenos tiene que preceder su análisis, y cada nuevo hecho ilustrativo de la acción y la reacción entre la humanidad y el material alrededor del mundo, es otro paso hacia la determinación de la gran pregunta, es el hombre de la naturaleza o está por encima de ella”².

Es muy interesante tener en cuenta que G. P. Marsh, fue un gran lector de Darwin, al cual se refiere en dos ocasiones en el texto, siendo de destacar la cita que de él hace en el capítulo III, «The Woods»³, acerca de “las relaciones complejas de todos los animales y plantas entre sí, en la lucha por la existencia”, que Darwin desarrolla en detalle en el capítulo III del Origen de las Especies⁴, y refiere un ejemplo sencillo de su cuidadosa observación en Staffordshire que interesó a Marsh, aunque hizo algunas anotaciones de desacuerdo a las conclusiones de Darwin, pero que en todo caso demuestran el cuidado con el que leyó la obra monumental del autor inglés.

² Idem, p 465.

³ Idem, p. 247.

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

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

Esta forma analítica es comprensible en tanto para la época, era la forma cartesiano-newtoniana, la dominante en el estudio de los problemas y era entonces la forma de investigación científica, ya fuera experimental o de campo.

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

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

su entorno inmediato; en cambio la autoecología se ocupa de la adaptación de una única especie a su entorno⁵.

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

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

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

Después de esta aproximación de Tansley, que le permite llegar al concepto de «Ecosistema», pasan seis años para que aparezca la extraordinaria investigación de Lindeman en el Lago Cedar, lo que le permite recoger el concepto seminal de V. I. Vernadsky, que aparece en una edición en francés de 1926, publicada en Leningrado, en la que escribe: “Permítanos considerar todos los

⁵ Pascal Acot. 1990. Historia de la Ecología. Trad. por L. Prieto del Pozo. Taurus. Madrid.

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

hechos empíricos desde el punto de vista de un *mecanismo holístico* que combina todas las partes del Planeta en una totalidad indivisible. Sólo entonces, somos capaces de percibir la correspondencia perfecta entre esta idea y los efectos geológicos de la vida⁷; luego agrega más adelante: “La superficie que separa al Planeta del medio cósmico es la *biosfera*, ...”⁸.

Es, precisamente este concepto, al cual también hace referencia Morin, el mismo que ya desde Comte, había entrado a formar parte de los estudios sobre grupos de seres vivos y sus relaciones con el medioambiente dentro del cual se establece y que estuvieron tan en boga durante todo el siglo XIX. En efecto, en el preámbulo que Rene Huber⁹ hace a una selección de textos de Comte, señala con gran claridad esa aproximación al nuevo concepto que ya empieza a perfilarse en el mismo Darwin, y que F. de Saussure enuncia en sus clases, según lo relata Edgar Morin en el II tomo de “El Método. (La vida de la vida)”, al escribir que “una unidad geofísica determinable que contenga diversas poblaciones vivientes constituye una unidad compleja de carácter organizador o sistema”¹⁰.

Se puede observar en relación con lo anterior, que según el relato de R. Hubert sobre Comte: “Todos los fenómenos biológicos están, sin duda, sometidos al conjunto de las leyes físico-químicas, pero tienen su especificidad propia, fácil de ver, si se considera que, en el dominio de la vida, la idea del todo precede a la de las partes y que éstas no son comprensibles sino por la primera; en una palabra, que los elementos no son explicables más que por el sistema de relaciones que las unen al todo”¹¹.

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

⁸ Idem, p. 43.

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

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

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

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

Después de Tansley, el concepto de sistema y su complejidad, pasa, primero que todo, por von Bertalanffy, luego Arne Naess, en 1973, describe dos movimientos ecológicos que denomina, Ecología Superficial (Shallow Ecology) y Ecología Profunda (Deep Ecology), siendo la primera un movimiento cuya preocupación es “la salud y la afluencia de gente en los países desarrollados”¹³ y la segunda “un nudo de organismos dentro de la malla biosférica o campo de relaciones intrínsecas”¹⁴; estos dos movimientos corresponden claramente a la concepción analítica el primero y el otro a la concepción sistémica. Poco después Edgar Morin, lo toma y lo desarrolla para plantearse “La naturaleza de la naturaleza”, como primer tomo de esa obra extraordinaria «El Método» y, luego, en el segundo tomo, para desarrollar “La vida de la vida”.

Con esta nueva visión de los fenómenos complejos de la naturaleza, como en la vida y la cultura, entran otros investigadores que dan plena vigencia a estas concepciones, las desarrollan con gran detalle e introducen nuevas aproximaciones que incorporan a los «sistemas complejos» y permiten un replanteamiento de la idea de la ciencia clásica de la Modernidad.

¹² Idem, p. 119.

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

¹⁴ Idem, p. 151.

Precisamente, en 1982, Ilya Prigogine, premio Nobel de Química en 1977, decía en una Comunicación titulada “La lectura de la Complejidad”, en la Sesión de la Academia Europea de Ciencias, Artes y Letras, que “nuestra época se caracteriza más que ninguna otra, por una diversificación creciente de conocimientos, técnicas y modalidades de pensamiento. Sin embargo, vivimos en un mundo único en el que cada ámbito de actividad implica a los demás ...”¹⁵. En este texto se hace referencia a la «Bifurcación», “un concepto nuevo”, como los de no linealidad y fluctuaciones, propios de los Sistemas Complejos.¹⁶

Ese concepto de «Bifurcación», será retomado por Ervin Laszlo en 1989, en un texto titulado “La Gran Bifurcación”, en el que se pone el acento en esas transformaciones que han venido mostrando un cambio notable con gran incertidumbre y con aspectos inocultables que parecen llevar nuestro futuro inmediato a logros cuestionables: “No existe (al inicio de los años noventa del siglo XX) una pulgada de suelo, en los países desarrollados del mundo, que esté libre de contaminación, embotellamientos de tránsito, delitos, guerra o simplemente tedio y alienación. Ya no hay paraísos tropicales: o bien son refugio de turistas, o países en desarrollo decididos a conseguir las bendiciones de la civilización industrial”.¹⁷

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

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

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

¹⁶ Idem, p. 54.

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

¹⁸ Idem, p. 51.

Pero en este resumen de algunos de los más destacados investigadores de la «sistémica», no pueden dejarse pasar a H. Maturana R., a N. Luhmann y a F. Capra. El primero parte de la sistémica para profundizar en la organización y la forma operativa del ser vivo¹⁹; el segundo, se aplica más a fondo a problemas de organización social²⁰, y el tercero se esfuerza en ofrecer una “visión unificada de mente, materia y vida, (...)”, como el esbozo de una teoría emergente de los sistemas vivos”²¹.

II. La Crisis Ecológica Global.

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

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

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

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

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

²³ Idem, p. 20.

Hay que decir además que el aspecto climático es una de las manifestaciones más destacadas de esta crisis ecológica global y el fenómeno del clima es seguramente causa y consecuencia de esa crisis, lo cual significa, si así se mira, que se hace referencia a un fenómeno holístico.

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

Este aspecto del conocimiento del clima ha sido un proceso que parece generar interés, principalmente a partir de fines del siglo XVIII, con Buffon, quien en su tratado sobre “Las épocas de la Naturaleza”, considera que la manera en la que el hombre va organizando su forma de vida, con una mayor transformación de la naturaleza, va generando más calor climático. El ejemplo de lo que pasa entre Quebec en Canadá y París en Europa: “Nada parece más difícil, por no decir imposible, que oponerse al enfriamiento de la Tierra y aumentar la temperatura de un clima. No obstante, el hombre puede hacerlo y lo ha hecho. París y Quebec están aproximadamente, bajo la misma latitud y la misma altura sobre el nivel del globo. Así pues,

París sería tan fría como Quebec, si Francia y todas las demás regiones que la rodean estuviesen tan deshabitadas, fueran tan boscosas, tan ricas en agua como las tierras próximas al Canadá. Sanear, roturar y poblar una región equivale a devolverle el calor durante miles de años, y ...”²⁴.

Alrededor de medio siglo después, en 1845, según la cita del Corresponding Editor, American Metereological Society (C. E. P. Brooks, 1957), fue Alexander von Humboldt quien dio una definición muy completa de clima: “Es una designación en sentido general, de todos los cambios atmosféricos que sensiblemente afectan nuestros órganos; la temperatura, la humedad, el cambio en la presión barométrica, la calma o los efectos de los diferentes vientos, el campo eléctrico, la pureza de la atmósfera o la contaminación con más o menos exhalaciones gaseosas; finalmente el grado de la transparencia usual y claridad del firmamento el cual no es solamente importante para la incrementada radiación calórica del suelo, sino también para el bienestar y el ánimo del humano”²⁵. Es claro que, en esta definición, el investigador alemán aplica el concepto de totalidad al fenómeno climático, pero su ligera referencia al bienestar humano, está dada en el sentido de un efecto recibido por el fenómeno climático, pero claramente este humano no participa como uno de los elementos que configuran los «cambios atmosféricos» que caracterizan el clima. Cuando Humboldt escribe el “Viaje a las Regiones Equinocciales del Nuevo Mundo”, hace un relato minucioso del clima de Caracas, teniendo en cuenta toda esa cantidad de elementos que dan forma a su definición de clima²⁶.

Actualmente se considera que son cuatro los factores principales que configuran el clima: 1) intensidad de la radiación solar primaria del límite superior de la atmósfera; 2) reflexión de la radiación (albedo) desde las superficies de las nubes, de la nieve, del suelo y del agua. Las últimas dos son pequeñas, las

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

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

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

dos primeras son grandes; la nieve fresca puede reflejar hasta el 90%, de la radiación que ingresa, pero el suelo oscuro puede absorber, más del 90%; 3) la distribución de los continentes y de los océanos. Sobre el suelo desde la distancia y la dirección hacia el océano, se da un control climático importante; 4) la topografía, la cual incluye la elevación; la distancia de los picos montañosos y la exposición de los bordes superiores, las mesetas, las laderas o valles.

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

La radiación solar sobre la superficie de la tierra es de dos calorías/gramo por cm^2 por minuto ($2 \text{ gm. cal/cm}^2/\text{min.}$), lo que se denomina la constante solar. Sin embargo, esta constante solar de radiación, varía sobre la superficie de la tierra, siendo relativamente estable sobre el Ecuador y muy variable hacia los polos, siendo cercana a cero absoluto en el invierno polar y mucho mayor en el verano²⁷.

En esta perspectiva analítica, tanto en cuanto se separa vida y zonas climáticas, sino también en cuanto se disgrega cada uno de los componentes Humboldtianos del clima, que se estudian entonces distinguiéndolos, esta perspectiva, se dice, es la dominante en los textos de ambientalismo tales como los de E. J. Kormondy²⁸, G. Tyler Miller²⁹, J. P. Deléage³⁰ y muchos otros.

Es claro que para Humboldt el fuerte soporte de su visión en términos climáticos está en los fenómenos geofísicos sobre los cuales apoya la aparente solidez de su posición. Se hace esta anotación porque vendrán en el siglo siguiente, dos grandes investigadores que tomarán una posición mucho más global, y hasta puede decirse sin ningún reparo que,

²⁷ C. E. P. Brooks, opus cit.

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

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

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

realmente ecosistémica; ellos son, en 1926, Vladimir Ivanovich Vernadsky, con su publicación “La Biosfera”, cuando aún no había madurado el concepto de Ecosistema y, luego en 1979, James Lovelock escribe: “Gaia: una nueva visión de la Tierra”.

Vernadsky anota que “La superficie que separa el planeta del medio cósmico es la biosfera, visible principalmente por la luz que recibe del sol, aunque también recibe un número infinito de otras radiaciones del espacio, de las cuales sólo una pequeña fracción es visible para nosotros”³¹. Es claro que en esta definición se parte de la vida misma y es así como más adelante anota: “Mientras los límites de la biosfera están primariamente determinados por el *campo de existencia vital*, no hay duda que un *campo de existencia vital* se extiende más allá de esos límites”³².

J. Lovelock había hecho ya su primera exposición escrita sobre su concepto de Gaia –“Gaia: una nueva visión de la Tierra”-, cuando conoció el texto de Vernadsky, y se unió completamente a esa exposición cuya visión se correspondía con la de un gran sistema complejo en el que la vida es una de sus elementos e hizo la observación de que a pesar de que “entre las vigorosas objeciones o apoyos a la idea de Gaia provenientes de mis colegas de todos los campos científicos, nadie observó que lo que se había dicho era una continuación natural de la visión del mundo de Vernadsky”³³. Y llega luego a señalar de forma inequívoca que la teoría de Gaia tiene como base, “un punto de vista nuevo y unificado de las ciencias de la Tierra y de la vida. Debido a que Gaia se ve desde fuera como un sistema fisiológico he llamado geofisiología a la ciencia de Gaia”³⁴. Es apoyándose en estos conceptos que puede afirmar que: “no hace falta contemplar la evolución de las rocas y de las cosas vivas como ciencias separadas para un estudio en edificios separados de la universidad. En su lugar, una ciencia evolutiva describe la historia del planeta entero. La evolución de las especies y la evolución del medio ambiente están fuertemente acopladas en un proceso singular e inseparable”³⁵. Uno de los

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

³² Idem, p. 103.

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

³⁴ Idem, p. 25.

³⁵ Idem, p. 26.

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

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

ATMÓSFERAS PLANETARIAS: SU COMPOSICIÓN³⁷

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

³⁶ Idem, p. 27

³⁷ Idem, p. 23

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

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

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

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

“De esto, lo primero es que *los gases de la biosfera son idénticos a aquellos creados por el intercambio gaseoso de los organismos vivos.* (...) Una correspondencia como ésta entre gases terrestres y vida, sugiere muy inequívocamente que la respiración de los organismos tiene una importancia fundamental en el sistema gaseoso de la biosfera; en otras palabras, *esto tiene que ser un fenómeno planetario*”³⁸.

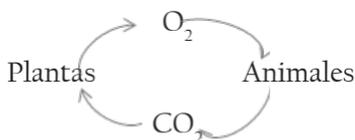
³⁸ Opus cit., p. 70.

Más adelante escribe: “De importancia primaria es la identificación de la fuente de la cual los organismos derivan la materia necesaria para la vida. Desde este punto de vista, los organismos están claramente divididos en dos grupos diferentes: *materia viva de primer orden* -organismos autotróficos, independientes de otros organismos para su alimento; y *materia viva de segundo orden* -los heterótrofos y los mixótrofos. (...).

“Los organismos autotróficos, construyen sus cuerpos exclusivamente a partir de materia inerte, materia no viva. (...). La labor primaria de los autótrofos es últimamente necesaria para la existencia de heterótrofos, los cuales obtienen su carbón y nitrógeno, en gran medida de la materia viva”³⁹.

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

Se desprende también, de esta exposición Vernadskyana, ese fenómeno reconocido por la biología, del llamado, por E. Morin, «circuito oxígeno/gas carbónico»⁴⁰, que opera de plantas a animales y que se representa de la siguiente manera:



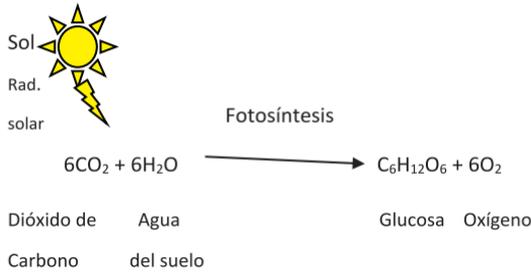
Además de este ciclo se puede reconocer otro, mucho más general, que tiene que ver con el reciclaje de materia y el flujo de energía entre los seres vivos y que ha sido representado de la siguiente manera:

³⁹ Idem, p. 104.

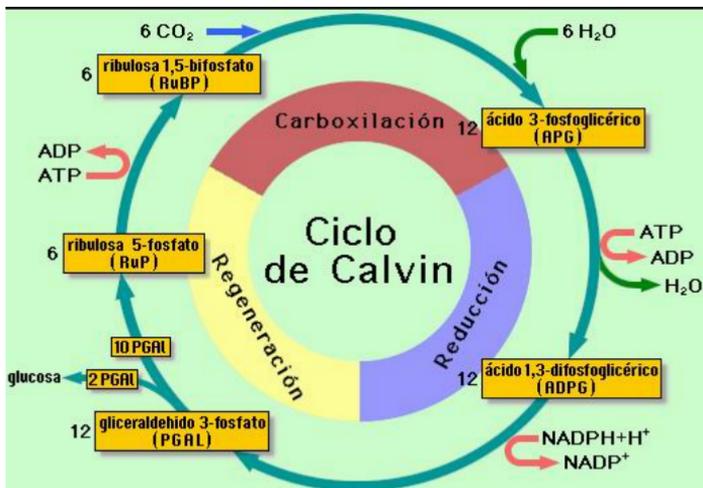
⁴⁰ Edgar Morin. 1993. El Método II. La vida de la Vida. Trad. por A. Sánchez. Ediciones Cátedra. Madrid. P. 40.

explicado mediante el «Circuito Oxígeno/Gas carbónico» de Morin y el cuadro de las «Dependencias de Autótrofos y Heterótrofos en el reciclaje de materia».

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



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



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

Cuando se compara la composición atmosférica de la tierra en distintas épocas aparecen diferencias importantes, siendo quizás la más notable la del caso del O₂, tal como lo señala Michael McElroy (1996): "... sin embargo, la característica más dramática de la superficie de la Tierra es la presencia de enormes cantidades de oxígeno molecular libre. El oxígeno molecular es el producto directo de la vida sobre la Tierra. Los organismos fotosintéticos desarrollaron la capacidad de construir tejidos biológicos a partir del dióxido de carbono y agua utilizando energía solar, liberando oxígeno durante el proceso. Por cada molécula de oxígeno que se encuentra en la atmósfera de la Tierra, un residuo de carbono orgánico fósil permanece atrapado en el sedimento. Cada átomo de carbono que se encuentra en el sedimento en su forma reducida tiene un oxígeno análogo en la atmósfera. La separación tuvo lugar en algún momento del pasado. Cuando el sedimento es removido y reoxidado, el carbono se reasocia con el oxígeno para formar dióxido de carbono".⁴³

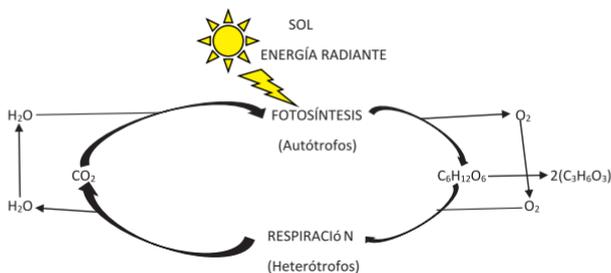
En el aspecto relativo al oxígeno y la energía solar conviene tener en cuenta en primer lugar que "los pigmentos fotosensibles responden a longitudes de onda entre 760 a 360 nm, lo que corresponde al espectro visible (infrarrojo a ultravioleta), pero de manera diferencial así: clorofila de 680 a 430,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

⁴³ Michael McElroy. 1996. Comparación de las atmósferas planetarias: Marte, Venus y la Tierra. En "Evolución Ambiental. (Efectos del origen y evolución de la vida sobre el planeta Tierra). (Cap. I). Editores Lynn Margulis y Lorraine Olendzenski. Trad. por M. de Solé Rojo. Alianza Editorial. Madrid. Pp. 20 - 21.

Contenido energético de la luz de acuerdo a su longitud de onda
y captación por los pigmentos más conocidos⁴⁴

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

Se puede concluir fácilmente que no se trata simplemente de un solo tono de verde como color foliar para captar toda la luz posible, sino que la biodiversidad es fundamental para aumentar la cromática foliar y lograr la captación de una mayor cantidad de energía solar que va a ser transformada en energía biológica y, en consecuencia, a mayor biodiversidad menor cantidad de energía solar vuelve a la atmósfera troposférica, y, por el contrario, los grandísimos monocultivos que reemplazan la floresta natural, aumentan notablemente el calor solar en la atmósfera, ya que captan menor cantidad de radiación solar. No puede olvidarse que, en términos estrictamente químicos, la energía se mueve desde los autótrofos hasta los heterótrofos, siguiendo un ciclo recursivo en el que el O₂ juega un importante papel según se constata en el gráfico de R. N. Ondarza⁴⁵:



⁴⁴ Luis Jair Gómez G. 2002. Introducción a la Ecología Global. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Fac. de Cs. Hum. Y Econ. P. 66.

⁴⁵ R. N. Ondarza. 1976. Biología Moderna. Siglo XXI editores. México. P. 188.

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

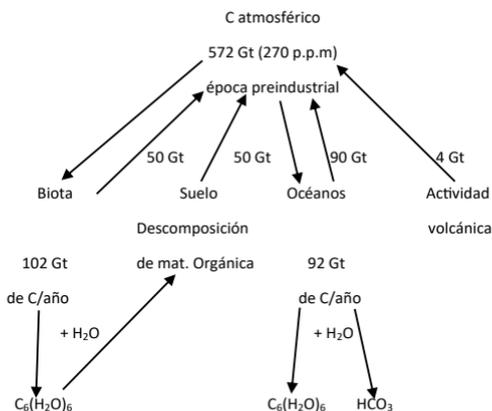


Gráfico Ilustración generalizada del ciclo del Carbono. Modificado de J. Leggett, *Calentamiento del planeta. Informe de Greenpeace*, p. 31.

Según los cálculos que aparecen en el gráfico anterior y que corresponden a los suministrados por el IPCC, se hace claro que la biota vegetal absorbe CO_2 que toma de la atmósfera, lo devuelve luego a la misma atmósfera en cantidades menores ya que retiene en sus estructuras moleculares una cantidad que depende de la cantidad de flora presente y con éste se emite también O_2 , tomada por esa misma flora del suelo, necesario para la biota animal en la que, por supuesto, se incluye al humano. Se entiende también que los procesos de deforestación devuelven a la atmósfera cantidades del CO_2 que altera en mayor o menor medida los equilibrios que la naturaleza toda, ha ido construyendo. En este sentido los procesos industriales, que se suelen reconocer como el «Progreso», desde el siglo XVIII, lo mismo que la intensa urbanización que conlleva la industrialización, igual que la movilidad en automóviles, en barcos y en formas aéreas de transporte, incrementan notablemente el CO_2 , de igual manera que la descomposición de

desechos urbanos. De otro lado la construcción de vías de comunicación intra e interurbanas, que implica la impermeabilización de gran cantidad de suelos mediante los asfaltos y encementamiento de las vías terrestres intermunicipales y calles, alteran de forma notable el ciclo del agua y con ella la producción de O_2 y, además, genera un problema en las poblaciones animales principalmente, y es la segmentación de sus poblaciones existentes en su ecosistema particular. No se puede olvidar que la construcción urbana y la comunicación interurbana implica necesariamente la disminución de la biodiversidad, que a su turno disminuye la fotosíntesis con sus implicaciones en los ciclos del carbono, el oxígeno, el nitrógeno, etc., alterando la dinámica de la biosfera.

III. Epílogo

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

Debe tenerse presente que la Tierra es un espacio inextensible y el tamaño poblacional humano y sus implicaciones, en tanto el humano es el único animal capaz de hacer transformaciones conscientes sobre el planeta, es de una magnitud inocultable, que ha generado problemas de dos tipos, derivados de la forma de utilización de la técnica. Empecemos entonces, por señalar qué es la tecnología: “Se entiende por tecnología en primer lugar, al desarrollo de formas operativas capaces de modificar cualitativa y/o cuantitativamente los procesos naturales o lograr la reproducción misma parcial o total, de dichos procesos; y, en segundo lugar, la aplicación de las leyes físicas, químicas, biológicas o sociales, para la elaboración de nuevos procesos artificiales”⁴⁶. En cuanto a los del primer tipo, los dominantes son los de la producción agraria -agrícola y animal- y la deforestación, y los del segundo tipo se corresponden con

⁴⁶ Luis Jair Gómez G. 2001. El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. P. 23.

la movilidad motora y la producción industrial que conlleva la actividad minera donde además de los metales se incluye la extracción de petróleo, gas y carbón, todos estos últimos de origen orgánico. Vale la pena anotar que a pesar de que se tiene la tendencia a separar producción agrícola de producción industrial, la realidad de la «tecnificación agrícola», en aras de una mayor producción y, aparentemente, una producción más económica por unidad de ser vivo explotado o por unidad de suelo ocupado en la producción, es una apreciación equivocada en una buena cantidad de economistas; no puede olvidarse en efecto, que prácticamente todos los países, llamados desarrollados, dan grandes subsidios económicos a los agricultores, con lo cual pueden competir en el mercado internacional con la producción de los países menos desarrollados, lo que oculta los costos reales de la producción agraria. La verdad sobre la tecnificación agrícola, es que se entrecruza lo agrícola con lo industrial, puesto que esa aplicación tecnológica implica la utilización de fertilizantes y de biocidas (llamados equivocadamente plaguicidas), de origen químico industrial; así como gran cantidad de maquinaria para roturación del suelo, siembra, recolección y transformación de los productos agrarios, vegetales, animales, micóticos y microbianos mediante procesos de industrialización. Sea el punto para señalar que la técnica tiene como una de sus características la de la homogenización de sus productos algo que va en contra de la naturaleza de lo biológico, la diversidad, y es en este aspecto donde se da uno de los efectos negativos más preocupantes de la agricultura de «revolución verde»: la llamada ingeniería genética. J. Lovelock (2000) lo ha planteado magistralmente: “Para nosotros no hay supervivencia sin agricultura, pero parece que hay una diferencia enorme entre buena y mala agricultura. A mí me parece que éste es el cambio geofisiológico mayor y más irreversible que hemos provocado”.⁴⁷

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

⁴⁷ James Lovelock. 2000. Opus cit. P. 194.

población humana que maneja la empresa, ya que los biocidas utilizados envenenan todo ese entorno.

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

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

El proceso de surgimiento de la vida sobre la Tierra desde hace cerca de 3.900 millones de años, ha hecho aparecer gran cantidad de especies y desaparecer muchas de ellas, hasta que emergió el humano hace apenas unos 3 millones de años; pero hace sólo 12.000 años aproximadamente, cuando empezó a forjarse la técnica de la agricultura, que empezaron a generarse, conscientemente, grandes cambios en la Biosfera como tal y, estos cambios, hace aproximadamente tres siglos, se han venido desbordando, hasta hacerle creer a ese humano que puede dominar todas las demás especies y además establecer

sobre el planeta la forma «transhumanista» y, con ella, el dominio total. Es esta configuración la que lo hace sentir superdominante sobre el resto de las especies y en consecuencia ambientalista, (amo y señor), que no ecologista, perdiendo la condición ecosistémica y ensalzando la forma analítica de operar, con lo cual ha ido provocando profundos cambios que no destruyen la Biosfera como tal, pero sí su lugar en ella.

Esta concepción, -el transhumanismo-, que aparece en la década de 1960, ha tomado expresiones supremamente engañosas que muestra su desconocimiento real de la Ecología, aunque pregonan el interés por ella. Dos ejemplos maravillosos, son citados por François Ost (1996), ocurridos, el primero, en enero de 1972, cuando el consejo municipal de Los Ángeles, “decide «plantar» novecientos árboles de plástico en los principales bulevares de la ciudad. Y presenta argumentos de peso: en la atmósfera contaminada de la ciudad, resistirán más tiempo que los «verdaderos» árboles, y, al menos, aquellos -se ha comprobado debidamente- no pierden sus hojas en el invierno. Ese mismo año 1972, igualmente en California, tiene lugar otra historia de árboles: con objeto de oponerse a la construcción, por parte de la Sociedad Walt Disney, de una estación de deportes de invierno en el Mineral King Valley, famoso por sus secuoyas centenarias, una asociación de defensa del medio ambiente, el *Sierra Club*, presenta una demanda ante los tribunales, que es inmediatamente rechazada por no estar el demandante personalmente afectado por el asunto. Un jurista norteamericano, Ch. Stone, reacciona escribiendo a toda prisa un artículo que tendría una resonancia mundial, en el que propone se conceda a los árboles mismos el derecho de actuar ante el tribunal. El artículo aparece justo antes de que el Tribunal Supremo haga pública su sentencia en este asunto; la tesis de Stone es rechazada por una corta mayoría de cuatro jueces contra tres. Tras los árboles de plástico, ¡ahora nos topamos con árboles que quieren pleitear!”⁴⁸.

Este tipo de fenómenos se ha vuelto común bajo el lema de que los animales tienen derechos y precisamente Ost, refiriéndose a su obra «Naturaleza y Derecho» escribe luego de presentar

⁴⁸ François Ost. 1996. Naturaleza y derecho (Para un debate ecológico en profundidad). Trad. por J. A. Irazabal y J. Churruca. Ediciones Mensajero. Bilbao. P 9 a 10.

los ejemplos ya enunciados: “la tesis fundamental de esa obra es que nuestra época ha perdido, al menos desde los tiempos modernos, el sentido del vínculo y del límite en sus relaciones con la naturaleza”⁴⁹. Es ahí cuando se siente superdominante y en consecuencia ambientalista (amo y señor), perdiendo la condición ecosistémica, y ensalzando la forma analítica de operar, con lo cual ha ido provocando profundos cambios, que no destruyen la Biosfera como tal, pero sí su lugar en ella. Con el desenvolvimiento actual de las condiciones de este superhumanismo aparecen dos tipos de humanos: de un lado, tenemos uno que se siente muy racional en tanto que es bien diferente a los restantes animales y capaz, por este racionalismo, de desarrollar las técnicas necesarias para superar cualesquier problemas que vayan surgiendo en su trasegar en la naturaleza sobre la cual tiene su dominio, y, del otro lado, se está frente a un humano sentimental que en su vida con los otros animales entiende que desarrolla lazos de respeto hacia ellos y les entrega el concepto de «derechos animales» que se ha construido para la vida social humana y que ahora puede otorgar a ellos, con el argumento de ser seres sintientes, situación ésta que el campo del Derecho Social, construido y actualizado permanentemente por los humanos desde el mundo grecorromano, puede extenderse hasta sus relaciones con los otros seres «sintientes». Esto ha llevado hasta el extremo de que ya se hable de una familia social multiespecie.

Sea el punto para resaltar ese tremendo desajuste numérico de los animales dentro de la biosfera actual. Yuval Noah Harari (2016) ha indicado que, en el caso específico de Alemania se albergan en su territorio menos de un centenar de lobos salvajes, en tanto que la población de perros domésticos está alrededor de 5 millones. En total, continúa anotando, existen unos 200.000 lobos salvajes en todo el planeta, mientras que los perros domésticos superan los 400 millones. En el caso de los leones la población llega a unos 40.000, pero los gatos domésticos son unos 600 millones; los búfalos africanos alcanzan unos 900.000 en total, en tanto los vacunos domésticos llegan a unos 1.500 millones y, frente a 50 millones de pingüinos hay 20.000 millones de gallinas. No hay duda de que la población de especies salvajes desde 1970 se ha reducido a la

⁴⁹ Idem, p. 11.

mitad. El caso de las aves es particularmente notable y de 2.000 millones de aves silvestres en Europa hacia 1980, se redujeron a 1.600 millones para el 2009, mientras que, en el mismo año, los europeos criaban 1.900 millones de gallinas y pollos para la producción de carne y huevos⁵⁰.

Esto tiene, además, una gran implicación en el destino de la agricultura para la alimentación humana, en tanto, el confinamiento como forma de explotación tecnificada de las especies de importancia para la alimentación humana y las especies de compañía y de deporte, son nutridas con alimentos concentrados cuya composición incorpora entre el 30 y el 50% de la producción de granos para el consumo humano, por las formas tecnificadas de la revolución verde.

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

⁵⁰ Yuval Noah Harari. 2016. Homo Deus. (Breve historia del mañana). Trad. por J. Ros. Penguin Random House Grupo Editorial. Barcelona. P p. 87 y 88.

Bibliografía

- Acot, Pascal. 1990. *Historia de la Ecología*. Taurus. Madrid.
- Brooks, C. E. P. 1970. Encyclopædia Britannica. Vol. 5, entrada: *Climate and Climatology*. Encyclopædia Britannica. INC. William Benton, Publisher. Chicago.
- Buffon, Georges-Louis Leclerc. 1997. *Las épocas de la naturaleza*. Alianza editorial Madrid.
- Capra, Fritjof. 1995. *Deep Ecology. (A new paradigm)*. In “Deep Ecology for the 21st century”. Edited by George Sessions. Shambhala. Boston & London.
- Capra, Fritjof. 1996. *La trama de la vida. (Una nueva perspectiva de los sistemas vivos)*. Editorial Anagrama. Barcelona.
- Comte, Augusto. 1943. *La Biología. Curso, lección 40*. Breviarios del Pensamiento Filosófico. Selección de textos precedida por un estudio de Rene Hubert. Editorial Sudamericana. Buenos Aires.
- Darwin, Charles. 1953. *El Origen de las Especies. (Por medio de la Selección Natural)*. Editorial Diana. México.
- Deléage, Jean Paul. 1993. *Historia de la Ecología. (Una ciencia del hombre y de la naturaleza)*. ICARIA editorial. Barcelona.
- Gómez G., Luis Jair. 2007. *El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía*. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.
- Gómez G., Luis Jair. Elkin Vargas P. Luis Guillermo Posada L. 2007. *Economía Ecológica. (Bases Fundamentales)*. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. IDEA. PMAD.
- Harari, Yuval Noah. 2016. *Homo Deus. (Breve historia del mañana)*. Penguin Random House Grupo editorial. Barcelona.
- Hubert, Rene. 1943. *La doctrina de Augusto Comte*. En “Comte. (Selección de textos)”. Editorial Sudamericana. Buenos Aires.
- Kormondy, Eduard J. 1994. *Conceptos de Ecología*. Alianza Editorial. Madrid.

- Lazzlo, Ervin. 1989. *La Gran Bifurcación. (Crisis y oportunidades: anticipación del nuevo paradigma que está tomando forma)*. Editorial Gedisa. Barcelona.
- Lovelock, James. 2000. *Las edades de Gaia. (Una biografía de nuestro planeta vivo)*. Tusquets editores. Barcelona.
- Luhmann, Niklas. 1991. *Sistemas sociales. (Lineamientos para una teoría general)*. Anthropos editorial. Barcelona.
- Marsh, George Perkins. 1864. *Man and Nature*. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge. Massachusetts.
- Maturana Romesin, Humberto y Francisco J. Varela. 1994. *De máquinas y seres vivos. (Autopoiesis: la organización de lo vivo)*. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- McElroy, Michael. 1996. *Comparación de las atmósferas planetarias: Marte, Venus y la Tierra*. En "Evolución ambiental. (Efectos del origen y evolución de la vida sobre el planeta Tierra)". (Cap. I). Editores Lynn Margulis y Lorraine Olenzenski. Alianza Editorial. Madrid.
- Miller, G. T. 1994. *Ecología y medio ambiente*. Grupo editorial Iberoamericano. México.
- Morin, Edgar. 1993. *El Método II (La vida de la vida)*. Ediciones Cátedra. Madrid.
- Naess, Arne. 1995. *The Shallow and deep, long range ecology movements. A summary. Deep Ecology for the 21st century*. Edited by George Sessions Shambhala, Boston & London.
- Ondarza, R. N. 1976. *Biología Moderna*. Siglo XXI editores México.
- Ost, Françoise. 1996. *Naturaleza y Derecho. (Para un debate ecológico en profundidad)*. Ediciones Mensajero. Bilbao.
- Prigogine, Ilya. 1993. *La lectura de lo complejo*. En "¿Tan sólo una ilusión? (Una exploración del Caos al Orden)". Tusquets editores. Barcelona.
- Tansley, Arthur. 1935. *The use and abuse of vegetational concepts and terms*. Ecology, vol. 16, N° 3.
- Tudge, Colin. 1991. *Global Ecology*. Natural History Museum publication in association with British Petroleum. London.

Vernardsky, Vladimir I. 1998. *The Biosphere*. Copernicus. Imprint of Springer-Verlag, New York.

von Humboldt, Alejandro. 1991. *Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente*. Monte Ávila editores. Caracas.

La desnaturalización de la naturaleza: el fondo de la crisis ecológica en progreso

El hombre colectivo lucha contra la naturaleza elemental que lo somete y lo amenaza, humaniza su ambiente Natural, crea y forja armas de lucha que oponer a la Naturaleza, crea una nueva realidad a base de técnica, De civilización, de razón, y de esa realidad hace depender Su suerte. Pero nunca llega a librarse completamente Del poder de la naturaleza; y de cuando en cuando Experimenta la necesidad de regresar a ésta, pero Ahora para substraerse a la civilización técnica que lo ahoga".
Nicolás Berdiaev, 1948.

La desnaturalización de la naturaleza

Resumen

El proceso evolutivo general del mundo, tiene tres fases: un mundo inicial estrictamente inerte que derivó en un mundo vivo irracional, que, a su turno, dio paso a un mundo vivo racional. Cada nueva fase depende de la anterior, de tal manera que es un proceso en el que no se sustituyen, sino que se complementan unas a otras, y la última, la fase racional, tiene dependencias irrenunciables de las dos anteriores. Esta circunstancia hace que el animal humano no pueda transformar a su antojo, los elementos que emergieron en las fases que le precedieron.

Palabras claves: evolución físico-biológica; desnaturalización de la naturaleza; presión demográfica; urbanización; mejoramiento genético.

The de-naturalization of nature

Abstract

The general evolutionary process of the world consists of three phases: an initial world, essentially lifeless, which became a living irrational world which, in turn, gave way to a living rational world. Each new phase depends on the previous one, in such a way that they complement, rather than substitute each other. And the latter one, the rational phase, keeps unavoidable dependencies from the former two. Such circumstances prevent the human animal from transforming at will the elements which emerged in the preceding phases.

Nevertheless, in the last 500 years, out of the 3.2 million years humans have been on Earth, the great demographic pressure, eight billion inhabitants of an inextensible planet, and the great pressure of the “market economy” have generated food demands. Such demands push for the creation of technical developments, which in turn generate a risky decrease of biodiversity. This results from the strong application of genetic improvement, genetic engineering, and agrochemicals, and from the intense mechanization of crops and the agro-industrial transformation of food. On the other hand, the intensive urbanization of population is another element of pressure over the production of food, as well as the deep artificialization of human ways of life. Additionally, it is worth noting the effects of the de-naturalizing action of the techniques derived from neuroscience and artificial intelligence, from communications technology, and from advances in biological sciences, which are expressed in reproduction and genetics. And, finally, the disproportionate advance of the arms race, which is introduced as great progress. Therefore, we face a dangerous de-naturalization of nature.

Keywords: physic-biological evolution; de-naturalization of nature; demographic pressure; urbanization; genetic improvement

Introducción.

Evolución resulta ser una palabra mágica, que implica necesariamente un proceso y, como tal, una transformación permanente.

El humano mira su presente y reflexiona sobre él, en el empeño de entenderlo, simplemente para aceptarlo, o en la idea de situarse en el camino que conduzca a la ontología del devenir.

El presente es, en efecto, la llegada de paso al futuro desde un pretérito cuyo conocimiento nos permite barruntar y hasta construir, por lo menos parcialmente, un futuro deseado; pero no se hablará acá de los deseos individuales, sino de lo que conviene al humano social.

Ese proceso que es la evolución, tiene entre muchas, varias características importantes que no se pueden olvidar y que I. Prigogine ha enunciado como “tres exigencias de un universo evolutivo: la *irreversibilidad*, la aparición de la *probabilidad* y la *coherencia*, que constituyen las condiciones para la existencia de las nuevas estructuras que ha descubierto la física de los procesos alejados del equilibrio”.¹

Estas teorizaciones con una fuerte razonabilidad y, en ocasiones, sólidos soportes experimentales, nos permiten reconstruir un pasado que nos explique el presente y nos proyecte a un futuro deseado.

El proceso evolutivo general del mundo, tiene tres fases: un mundo inicial estrictamente inerte que derivó en un mundo vivo irracional, que, a su turno, dio paso a un mundo vivo racional. Cada nueva fase depende de la anterior, de tal manera que es un proceso en el que no se sustituyen, sino que se complementan unas a otras, y la última, la fase racional, tiene dependencias irrenunciables de las dos anteriores. Esta circunstancia hace que el animal humano no pueda transformar a su antojo, los elementos que emergieron en las fases que le precedieron.

Se hace esta ligera y, seguramente insuficiente relación de esas teorías recientes que pretenden dar cuenta de un aspecto tan

¹ Ilya Prigogine. 1993. El nacimiento del tiempo. (2ª. Edición) Trad. por J. M. Pons. Tusquets editores. Barcelona. P. 44.

complicado de entender, salvo para unos poquísimos especialistas, como es el del origen del universo, el sistema solar y la vida, con la idea de generar las bases para comprender la universalidad del concepto de evolución y con él el de transformación, pero además la irreversibilidad de todos estos cambios formidables. La puntualización de Prigogine es muy esclarecedora: “La evolución del universo no ha sido en la dirección de la degradación sino en la del aumento de la complejidad, con estructuras que aparecen progresivamente a cada nivel, de las estrellas y las galaxias a los sistemas biológicos”². Es en este punto de los sistemas, cuando el estudio de la biología toma otro rumbo diferente a aquel que la ciencia clásica de la Modernidad había aportado, porque nos pone en la perspectiva de totalidades compuestas de elementos que se relacionan unos con otros y adquieren un funcionamiento organizado como conjunto, para que operen como una unidad. Recordemos que en el mundo de la Modernidad el análisis de algo compuesto de partes, se hace desintegrando ese conjunto y estudiando cada parte por separado, en la idea que la suma del conocimiento de cada parte, da el conocimiento del conjunto; según lo enseña Descartes³.

En esta dirección de los sistemas, un primer aporte fundamental, fue el de L. von Bertalanffy, que hizo una primera aproximación en 1947 en una conferencia en la universidad de Viena en la que propone “un nuevo campo de la ciencia que llama «teoría general de los sistemas»”⁴, que constituye un avance sobre la analítica cartesiano-newtoniana, que alumbró todo el periodo de la Modernidad, hasta bien entrado el siglo XX. Antes de este aporte fundamental, se habían presentado unos primeros elementos que apuntaban en este sentido, dentro del que cabe destacarse el de F. de Saussure, quien construye una primera definición, antes de 1916, cuando sus alumnos la recogen de sus notas y luego fue divulgada por E. Morin en su tratado “El Método” de 1980. Pero este autor que profundiza

² I. Prigogine, opus cit., p. 97.

³ Renato Descartes. 1948. Discurso del método. Trad. por J. de Vargas. Editorial TOR. Buenos Aires. P. 54.

⁴ Ludwig von Bertalanffy. 1994. Apéndice II: significado y unidad de la ciencia. En “Teoría general de los sistemas (Fundamentos, desarrollo, aplicaciones). Trad. por J. Almela. Fondo de cultura económica. Bogotá. P. 270.

de manera extraordinaria en este concepto, desarrolla con base en él, toda su obra *El Método*, seis tomos en total. Además, aparece también dentro de este grupo de científicos y filósofos posmodernos, Prigogine de quien ya se han hecho referencias; S. Kauffman; L. Margulis; H. Maturana, y otros más que seguramente, se tendrán en cuenta a lo largo del texto. Lo que se quiere hacer notar en este caso es que se pasa de la analítica a la sistémica y esto va a permitir llegar a esa importante anotación de E. Morin que señala que “*el sojuzgamiento de la naturaleza por el hombre ha transformado la naturaleza del sojuzgamiento*”.⁵

I. El proceso evolutivo general del mundo, tiene tres fases: un mundo inicial estrictamente inerte que derivó en un mundo vivo irracional, que, a su turno, dio paso a un mundo vivo racional. Cada nueva fase depende de la anterior, de tal manera que es un proceso en el que no se sustituyen, sino que se complementan unas a otras, y la última, la fase racional, tiene dependencias irrenunciables de las dos anteriores. Esta circunstancia hace que el animal humano no pueda transformar a su antojo, los elementos que emergieron en las fases que le precedieron.

II. La Formación de la Naturaleza.

En el presente artículo se llamará naturaleza a toda aquella formación espontánea y evolutiva que surgió con las dinámicas del *Big Bang*, en esas tres grandes fases a las que se ha hecho referencia anteriormente: la formación de ese caos inicial de lo inerte, que en su evolución, llegó a constituir, en una segunda fase, galaxias y sistemas planetarios, dentro de los que se destaca, para nuestro interés, el sistema solar, que incluye entre sus planetas, a la tierra, donde emergió, dentro de ese proceso evolutivo espontáneo, en una tercera fase, la vida que conocemos, y que bien puede no ser la única en el conjunto del universo. La vida, a diferencia de lo inerte que la precedió y de lo cual emergió, tiene, entre otras, dos características muy importantes: su autonomía y su autopoiesis, lo cual implica la autorreproducción. La autonomía consiste en conservar la identidad a través de la compensación activa de las deformaciones que se derivan de la capacidad

⁵ Edgar Morin. 1993. *El Método II. La vida de la vida*. Trad. por A. Sánchez. Ediciones Cátedra. Madrid. P. 93.

homeostática, según lo explican H. Maturana y F. Varela -1994-⁶; o, en términos de S. Kauffman, 2003, la capacidad de los seres vivos “de actuar en su propio provecho en un entorno dado”⁷. La autopoiesis es “una red de producciones de componentes, que resulta cerrada sobre sí misma porque los componentes que produce la constituyen al generar las mismas dinámicas de producciones que los produjo”⁸.

Estas dos características identifican la vida con seres concretos autónomos, pero dependientes de ese entorno dentro del cual es posible distinguirlos, precisamente por su autonomía, y con el cual interactúan para poder mantener su integridad y autonomía. Si se entiende que los seres vivos son autopoieticos, es claro que tienen que mantener un permanente intercambio con su entorno para integrar a su dinámica interna, sustancias y energía externas que les permitan producir sus componentes para reemplazar aquellos que se van desnaturalizando y que se vierten al exterior; se trata en este caso de ese juego maravilloso que, en 1943, E. Schrödinger, describió, tan claramente desde la termodinámica evolutiva: “la maravillosa facultad de un organismo vivo de retardar la degradación al equilibrio termodinámico (muerte)?. Hemos dicho anteriormente que (el ser vivo) «se alimenta de entropía negativa», como si el organismo atrajera hacia sí una corriente de entropía negativa, para compensar el aumento de entropía que produce viviendo, manteniendo así un nivel estacionario y suficientemente bajo de entropía”⁹. Esta magnífica concepción, fue luego hecha, claramente funcional por I. Prigogine mediante el concepto de “estructura disipativa” que permite a un organismo biológico el intercambio de materia y energía con el entorno, manteniendo la estabilidad a pesar de las fluctuaciones normales dentro de un sistema que opera lejos del punto de equilibrio¹⁰.

⁶ Humberto Maturana R. y Francisco J. Varela G. 1994. De máquinas y seres vivos. (autopoiesis: la organización de lo vivo). Editorial Universitaria. Santiago de Chile. P. 63.

⁷ Stuart Kauffman. 2003. Investigaciones (Complejidad, autoorganización y nuevas leyes para una biología general). Trad. por Luis E. de Juan. Tusquets editores. Barcelona. P. 19.

⁸ Idem, p. 15

⁹ Erwin Schrödinger. 1986. ¿Qué es la vida? (El aspecto físico de la célula viva). Trad. por R. Guerrero. Ediciones Orbis. Barcelona. P. 100 a 101.

¹⁰ I. Prigogine. 1993. ¿Tan solo una ilusión? (Una exploración del caos al

Todo esto significa, ni más ni menos, que hay una dependencia que los seres vivos tienen del resto de los otros seres vivos y del entorno físico en el cual viven, lo que se reconoce como “Ecosistema”, término inventado por A. Tansley en 1935 y que define de la siguiente manera: “La noción más fundamental es, según me parece, la totalidad del sistema (en el sentido en que se habla de sistema en física), que incluye no sólo el complejo de los organismos, sino también todo el complejo de factores físicos, que forman lo que denominamos el medio del bioma, los factores del hábitat en un sentido amplio (...). Los sistemas así formados son, desde el punto de vista del ecólogo, las unidades de base de la naturaleza en la superficie de la tierra (...). Estos ecosistemas, como podemos llamarles, ofrecen la mayor diversidad de tipo y de tamaño”¹¹.

Entendido así el ecosistema, es claro que en él interaccionan todos los seres vivos presentes, entre sí y con el entorno físico del cual toman la energía y la materia necesaria para realizar su autopoiesis que garantice su autonomía. Esto significa que hay dos dinámicas centrales dentro de un ecosistema: el flujo de energía y el reciclaje de materia. Un gráfico, puede ilustrar muy claramente estas características.

Puede verse en el gráfico N°1 que a partir de los organismos fotoautótrofos, se recoge la energía solar y mediante el proceso de fotosíntesis se reúnen los elementos inorgánicos del aire (troposfera), el agua (hidrosfera) y del suelo (litosfera), necesarios para constituir la materia orgánica de la cual están compuestos los seres vivos. Aunque éstos incluyen miríadas de moléculas orgánicas (con base en el carbono), hay cuatro clases de compuestos: carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, comunes a todos ellos (C. Tudge, 1991)¹². En el proceso de fotosíntesis y quimiosíntesis, la energía fotónica solar y la química son transformadas a formas de energía bioquímica y transportadas a través de toda la red de seres vivos, sólo por vía endosomática. Cuando se observa con cuidado el gráfico N° 1,

orden). Trad. por F. Martín. Tusquets editores. Barcelona. P. 240 y ss.

¹¹ Arthur Tansley. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, vol. 16, N° 3. P 284 – 307.

¹² Colin Tudge. 1991. *Global Ecology*. Natural History Museum Publications. London. P. 5

puede notarse que está claramente representado el sistema que Tansley ha denominado “Ecosistema”, pero acá ésta es su operatividad y no el espacio físico del investigador inglés. En efecto hay una organización que identifica claramente la identidad operativa, y se da cuenta de unas estructuras que hacen posible esa organización, pero debe anotarse que se habla acá de dos tipos de estructuras, de un lado las internas al ser vivo para que pueda realizarse la autopoiesis y, del otro, las estructuras disipativas que permiten la conexión con el entorno físico para incorporar energía de baja entropía (luz solar o química) y materia inorgánica, y para descargar a ese mismo entorno la materia de desecho (alta entropía) y la energía degradada.

El gráfico N° 1, da la idea de una secuencia lineal y circular que hace posible el reciclaje de la materia, ya convertida en materia orgánica y el flujo endosomático de la energía química, sin embargo, en lugar de ser lineal-circular, es en forma de red, tal como se presenta en el gráfico N° 2.

La linealidad, como comúnmente se suelen representar las cadenas tróficas, realmente no se da en la naturaleza, se trata de sistemas, -ecosistemas-, tal como ya se han definido, en donde hay un entramado de interacciones entre los seres vivos entre sí y con el entorno físico; seres vivos y entramado que evolucionan de manera irreversible, y, en ese proceso permanente, desaparecen algunas especies, otras emergen; fluctúan en tamaño sus poblaciones y este fenómeno ha sido objeto de estudios teóricos y observaciones de campo, tales como las investigaciones de Volterra, Lotka y Gause, entre otros, como las más conocidas, sin que pueda llegarse más que a aproximaciones que no siempre dejan soluciones irrefutables. Un elemento sobresaliente en esta discusión es que se ha llegado, por parte de Slobodkin -1966-, a la conclusión de que “para dos especies cualesquiera, no existe ninguna región única de espacio físico, en el que ambos puedan tener idénticas probabilidades de supervivencia”¹³. Esto permite asegurar que la ecología se ocupa de sistemas complejos, no describibles desde un cuerpo de matematizaciones, porque no hay estructuras fijas y permanentes, sino cambiantes para hacer los ajustes con el entorno.

¹³ Lawrence B. Slobodkin. 1966. Crecimiento y regulación de las poblaciones animales. Trad. por E. Santilli de Reig. Edit. Univ. de Buenos Aires. P. 97.

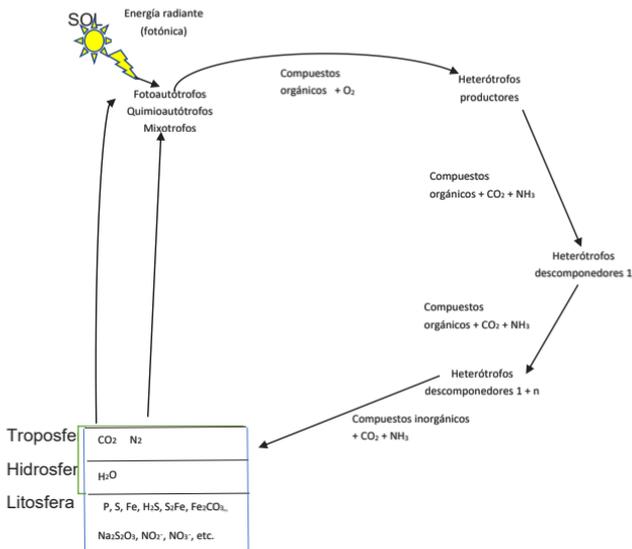


Gráfico N° 1. Esquema que ilustra el proceso circular de la vida sobre la tierra. El reciclaje de la materia y el flujo de la energía solar. (Tomado de L. J. Gómez G.)¹⁴

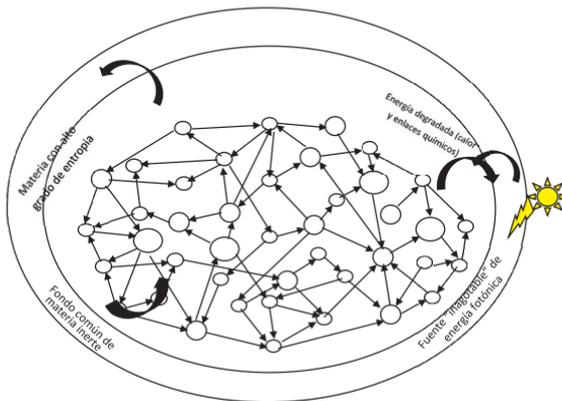


Gráfico N° 2. Visión en red de las relaciones entre seres vivos entre sí y con el entorno inerte. (Tomado de L. J. Gómez G.)¹⁵

¹⁴ Luis Jair Gómez G. 2001. El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía. Univ. Nal. de Colombia. Sede Medellín. P. 34.

¹⁵ Luis Jair Gómez G. 2002. Introducción a la Ecología Global. Univ. Nal. de Colombia. Sede de Medellín. Fac. de Cs. Humanas y económicas. P. 56.

En la base de este entramado se puede establecer que, a partir de la operatividad de estos sistemas, se da la evolución y la “biodiversidad entendida como un largo proceso de coevolución que hace que el surgimiento de unas formas de vida, suponga la existencia de otras previas que la hagan posible, creando así una red de dependencias, en la cual los organismos previos deben, necesariamente, ser más abundantes para hacer posible la existencia de los que van surgiendo en la evolución, por cuanto la energía captada por los fotosintetizadores, se va disipando al pasar de unos seres a otros”.¹⁶

Esto nos lleva a una representación piramidal que muy esquemáticamente, puede ser como la siguiente:

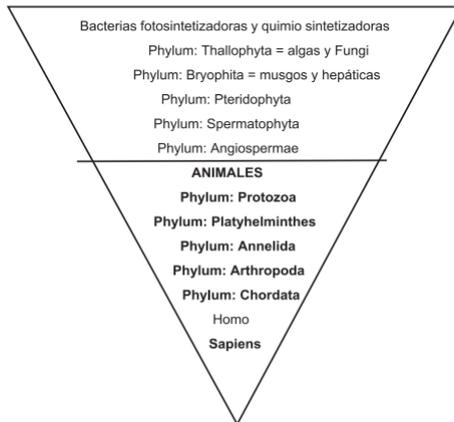


Gráfico N° 3. Esquema representativo de la formación piramidal de la red trófica (Tomado L. J. Gómez G.)¹⁷

Conviene tener en cuenta que es éste un esquema muy simplificado de la realidad y que, además, se van dando cambios en la nomenclatura; en este aspecto conviene señalar, a manera de ejemplo, que el *phylum fungi*, antes reconocido, ahora no existe, puesto que los hongos son ahora un *reino* y no un *phylum*.

¹⁶ Luis Jair Gómez G. Opus cit., p. 35.

¹⁷ Idem, p. 36.

III. Inicios de las Relaciones de la Humanidad con el resto de la Naturaleza.

La antropología y la paleontología no son campos en los que se puedan plantear aspectos muy detallados y de absoluta credibilidad, al traer al humano a este texto; pero, en la perspectiva de la discusión que se quiere dar, no es necesario que así sea, de tal manera que sólo un esbozo muy general será necesario para ubicarse en este proceso evolutivo que, en la formación general de la biosfera, o ecosistema global, es de interés. Es reconocible, además, dentro de esta perspectiva, que la cantidad de investigaciones relativamente recientes en aspectos de antropología, han creado una intensa discusión entre los especialistas, de tal manera que la frase de Moyá, da acertada cuenta de la dificultad de lograr claridad entre los investigadores en este complicado campo. Dice Moyá: “el peso de las preconcepciones en evolución humana es mucho mayor que en cualquier otro campo, como si estuvieran sometidas a la gravedad de Júpiter y no a la terrestre”¹⁸. De todas maneras, no es un asunto en el que sea posible tener tiempos reconocibles por todos, dadas las dificultades propias de este tipo de investigaciones, pero, además, teniendo en cuenta la muy dinámica actividad para reunir datos en este ámbito. Uno de los hallazgos que se suele tener en cuenta actualmente, respecto a la aparición del humano en el proceso evolutivo, es el de *Lucy*, que ahora figura como el primer *australopithecus*, encontrado en 1974 en Etiopía, y que se considera de una antigüedad aproximada de algo más de tres millones de años, lo que lleva un poco más atrás, el dato que antes se tenía de unos dos millones de años, como punto de referencia en la emergencia del humano. En cualquier caso, se está hablando de un cambio evolutivo muy reciente dentro del largo camino de la evolución de la vida.

En el interesante texto de C. Loring Brace, “Los Estadios de la Evolución Humana”, -1973-¹⁹, se desarrolla una muy importante reflexión sobre la consideración, muy en boga, de que el tamaño del cerebro es la característica que le da la condición

¹⁸ Salvador Moyá S. 2000. Viaje a los orígenes del bipedismo y una escala en la isla de los simios. En “Antes de Lucy (El agujero negro de la evolución humana)”. Tusquets editores. Barcelona. P. 186.

¹⁹ C. Loring Brace. 1973. Los estadios de la evolución humana. Trad. por J. E. Cirlot. Editorial Labor. Barcelona.

de humano al ser vivo que va surgiendo en la evolución de los *prehominidos*; dice entonces este autor: “El cerebro no sirve como sustituto de la experiencia. *La única característica del ser humano es la habilidad para aprovechar la experiencia acumulada y transmitida por otros seres humanos*. Esto puede juzgarse como la principal adaptación del hombre y es lo que el antropólogo designa con la palabra *cultura*”²⁰.

En este punto hay dos aspectos de obligatoria consideración, uno es el lenguaje y el otro los útiles. Respecto al primero es necesario considerar que, a pesar de ser un fenómeno importantísimo, no puede registrarse en cuanto a su tiempo de aparición, porque no es posible reconocer hallazgos fósiles o arqueológicos que den cuenta de ello, lo que sí ocurre respecto al segundo, la aparición de útiles. La *invención* de éstos, indica precisamente, el momento en el que el humano empieza a incidir sobre la espontaneidad del proceso evolutivo, lo que llevará a que ya en el Paleolítico superior, el hombre de *Neanderthal*, hace unos setenta mil años, supere este espacio de la producción de útiles de piedra y hueso y se pase a la fase de la agricultura con el cultivo de ciertas plantas y la domesticación de animales, con lo que se inicia la complementación de la alimentación previa, a base de caza y recolección, fenómeno éste que, hace unos doce mil años, se abre a la aparición de fuertes disparidades culturales de acuerdo a las localidades de asentamiento, que sobrevinieron a continuación. Esto conducirá a dejar el salvaje atrás, y pasar así a la barbarie y luego a la llamada civilización, periodo en el cual llega a considerarse que el humano, en su relación con la naturaleza puede, como en efecto ocurre, incidir sobre muchos de los procesos espontáneos de la evolución de la naturaleza natural. Fue Lucrecio quien magistralmente, en el siglo I a.C., nos coloca entre ambos lados de esa evolución que ahora se interfiere por el humano: “Pero fue la misma naturaleza, creadora de las cosas, la que dio el primer ejemplo de siembra e injerto, puesto que las semillas y las bellotas caducas, daban a un tiempo un enjambre de retoños al pie mismo del árbol; de ahí les vino la idea de injertar renuevos en las ramas y plantar estacas recientes por los campos. Después fueron ensayando nuevos cultivos en el pequeño campo que amaban y veían como se

²⁰ Idem, p. 61.

suavizaban en la tierra los frutos silvestres a fuerza de prodigar tiernos cuidados. Día a día obligaban a la selva a retirarse más hacia el monte y dejar la llanura a los cultivos, para que los prados, estanques, acequias, mieses y alegres viñedos ocupasen campos y collados, y las filas de olivos destacando su color gris verdoso, pudiesen derramarse por cerros, valles y llanos, como ahora veis la agradable variedad que ofrecen las campiñas; las embellecen dividiéndolas con filas de dulces frutales y cercándolas con setos de fértiles arbustos”²¹.

Una mirada de conjunto parece mostrarnos que, en el Paleolítico inferior y en el medio, el humano intentaba defenderse del poder avasallante de la naturaleza, mediante útiles que le facilitaban la caza, la recolección y la pesca. Ya, con la agricultura y la domesticación, empieza un periodo de colaboración consciente con la naturaleza y se reconoce como dependiente de ella apoyándose en su propio esfuerzo y aún en contra de las divinidades que llevan una vida muelle que las alejan de las dificultades del humano, quien sólo con su esfuerzo en crear útiles y condiciones adecuadas puede sobrevivir, según puede leerse en Lucrecio*. Ya, en el Medioevo, los humanos reciben de los dioses la facultad de servirse de esa naturaleza que ellos mismos colocan a su servicio. Con la Modernidad, el humano, busca el dominio de la naturaleza a plenitud mediante la ciencia y, como lo dice Bacon al final de la Reflexión 129 del libro primero: “Pero el imperio del hombre sobre las cosas, tiene su único fundamento en las artes y en las ciencias, pues sólo se ejerce imperio en la naturaleza obedeciéndola”²². Vendrá la Posmodernidad y el humano cree estar por encima de la naturaleza e inclusive se empeña en crear una Paranaturaleza, para su exclusivo provecho.

²¹ Lucrecio. 1987. De la Naturaleza. Trad. por Eduard Valenti Fiol. Editorial Planeta. Barcelona. P. 186.

“La naturaleza no ha sido creada en nuestro interés por obra divina; tan grandes son sus defectos... De todo lo que el cielo cubre con su inmenso vuelo, la mitad más codiciada está ocupada por montes y selvas llenas de fieras, ... Lo que resta de tierra cultivable, la Naturaleza por sí misma la cubriría de espinos, sino se lo disputara el esfuerzo del hombre, al que la necesidad de vivir ha habituado a gemir sobre el robusto arado y hender la tierra apretando la reja”. Lucrecio, opus cit, Libro V, p. 151.

²² Francis Bacon. 1984. *Novum Organum*. (Aforismos sobre la interpretación de la naturaleza y del reino del hombre). Trad. por C. Litrán. Ediciones Orbis. Barcelona. P. 81.

IV. Relaciones Actuales de los Humanos con el Resto de la Naturaleza.

Se suelen reconocer tres grandes revoluciones agrícolas en la historia de la humanidad y parecen estar relacionadas con los cambios poblacionales, en términos de la llamada presión demográfica. M. N. Cohen, -1981-, define este concepto de la siguiente manera: *“nada más que un desequilibrio entre una población, los alimentos que elige y sus normas de trabajo, que obliga a la población a modificar sus hábitos alimentarios o a trabajar más (o que, si no se introduce ningún reajusta, puede llevar al agotamiento de determinados recursos)*. El autor, expresa a continuación: “Conforme a esta definición cabe apreciar que la presión demográfica motiva el cambio tecnológico en la obtención de alimentos sin poner jamás en peligro la capacidad de sustentación o de población máxima en el sentido absoluto, sin reducir jamás a la población humana a la muerte por hambre, y sin amenazar con destruir el ecosistema”²³. Precisamente, este autor señala que en el caso de Palestina la población pasó de 6.000 habitantes a 45.000 en un periodo de 3.000 años, y esto coincide con la primera aparición del cultivo entre ellos. (Entre el 11.000 B. P. y el 9.000 B. P.)²⁴.

La evolución demográfica humana ha sido un fenómeno con impresionantes características y salvo en el caso del presente, o, para ser más precisos, en los últimos 500 años, los datos son obtenidos mediante formas de aproximación que encajan dentro de las posibilidades que, para cada época, ofrecen las condiciones disponibles para aproximarse al conocimiento del mundo. Un dato seco y revelador es el siguiente, entre la aparición del humano *Lucy*, hace 3'200.000 años aproximadamente y el inicio de la agricultura, hace 10.000 años se pudo haber pasado de 1 a 10'000.000 de habitantes. Esto equivale a un crecimiento poblacional de 10 millones de personas en el 99% de tiempo del humano sobre la tierra. Pero luego, el proceso de aumento demográfico se incrementó a un ritmo ya claramente perceptible hasta el periodo del mundo greco-romano antiguo, cuando superó los doscientos millones.

²³ Mark Nathan Cohen. 1981. La crisis alimentaria de la prehistoria. (La superpoblación y los orígenes de la agricultura). Trad. por F. Santos F. Alianza editorial. Madrid. P. 63.

²⁴ Ídem, p. 148.

En general puede decirse que los estudios demográficos son una preocupación reciente y las metodologías de buena credibilidad, son igualmente recientes, de tal manera que cuando se quiere mirar hacia atrás, por ejemplo, al principio del cristianismo, los datos son inseguros y los diferentes autores tienen aproximaciones que difícilmente concuerdan. Para este caso se tomará el dato de D. Valentei, 1978,²⁵ quien da el número de 230 millones de habitantes sobre el planeta en el inicio de nuestra era, cuando empieza un ritmo de mayor aceleración y tarda sólo 1.500 años en duplicarse; esto es, en 1500, cuando Colón llegó a América se había alcanzado la cifra de 500 millones. En este punto, cuando comienza la Modernidad, se inicia un ritmo desbordado que permitió duplicar el número de habitantes en sólo 330 años, y llegar así a 1.000 millones de habitantes,²⁶ en 1830. Obsérvese que es precisamente por la época en que se da la Revolución Agrícola del siglo XVIII, segunda gran revolución agrícola después de la aparición de la agricultura, 12.000 años antes. Hay, sin embargo, una muy importante consideración, con respecto a esta segunda Revolución Agrícola además del incremento simplemente numérico de la población; hablamos de la Revolución Industrial, que obligó a una transformación demográfica muy importante, cual es la de la concentración urbana de buena parte de la población. En efecto, en el centro de esas revoluciones y como consecuencia de la necesidad de mano de obra para el aparato manufacturero e industrial, se presenta una disminución de mano de obra campesina, en favor de mano de obra urbana. En estas circunstancias, se entiende que el agricultor tiene que aumentar la producción de excedentes para alimentar al ciudadano, y esto significa mejorar las técnicas de producción. Para el gran historiador galo Marc Bloch, 1978²⁷, ese trascendental cambio técnico, consistió fundamentalmente en la “abolición de lo que un agrónomo, François de Neufchâteau, llamaba «el oprobio de los barbechos». A la tierra, acostumbrada hasta entonces, en los sistemas más perfeccionados, a descansar un año cada dos o cada tres, se le iba a privar a partir de entonces

²⁵ D. Valentei. 1978. Teoría de la población. Trad. por M. Kuznetsov. Editorial Progreso. Moscú. P. 220.

²⁶ Population crisis committee. 1989. Washington.

²⁷ Marc Bloch. 1978. La historia rural francesa: caracteres originales. Trad. por A. Pérez. Editorial Crítica. Barcelona. P. 479 a 480.

de todo reposo. En la vida material de la humanidad no hay progreso más importante. ... Sin esa inaudita conquista no habrían sido concebibles, ni el desarrollo de la gran industria, con la acumulación en las ciudades de masas de población que no obtenían directamente su sustento de la tierra, ni, de modo general, el «siglo diecinueve», con todo lo que esa expresión evoca para nosotros de efervescencia humana y de fulgurantes transformaciones”. Cabe anotar, además, que desde el siglo XVIII, hubo una seguidilla de artefactos técnicos, producto de la Revolución Industrial, que permitieron una mejora de la producción en el campo, de las cuales, el mismo Lavoisier daría cuenta y que seguiría en adelante, diríase que paralelamente al incremento poblacional que continuará en un ascenso tal, que, desde 1830, sólo tardará en doblarse de nuevo, una centuria, - en 1930 llega a dos mil millones- y en 1976 vuelve a duplicarse, -cuatro mil millones, si se siguen los datos del Population crisis committee. Concomitante con el aumento demográfico se da igualmente, el aumento de la población urbana, a tal punto que ya para la mitad del siglo XX, una cuarta parte de la población mundial, ocupa las ciudades.

Además del «abandono del barbecho» y de los nuevos útiles técnicos, la ciencia moderna entra a repensar y complementar el milenario «Saber Agrícola», construido para cada región y por cada grupo poblacional. Dentro de estos avances cabe reconocer, el concepto de reciclaje de la materia que formuló Lavoisier, el abonamiento del suelo con estiércol y, luego de esto, el establecimiento de la rotación de cultivos, lo que da origen a la preocupación por las legumbres como alternativa, o a la producción de forrajes para una ganadería más intensiva. Se entra también en la selección de animales y semillas buscando una mayor productividad por unidad de ser vivo o de superficie. Ya, en el despuntar del siglo XIX, nace la Biología como campo científico, se entra al estudio de la química del suelo y se llega al abonamiento químico del mismo. Para la primera mitad del siglo XX, se desarrolla el mejoramiento genético una vez se redescubre y se avanza en la genética mendeliana y luego en la genética de poblaciones.

Pero ocurre otro fenómeno extraordinario, durante estos tiempos que acabamos de describir muy sumariamente. Se forma, en el desarrollo de las relaciones sociales, la economía

capitalista, que venía configurándose desde el siglo XVI o quizás un poco antes y toma forma en el siglo XVIII, apoyándose en la producción agraria, (F. Quesnay, la Fisiocracia), para luego caer en la idea de que la producción manufacturera e industrial es la forma más adecuada para obtener la ganancia, (A. Smith, la Economía Clásica). La irrupción de la economía capitalista, que, a diferencia del feudalismo que la precedió, se apoya en el individualismo y en la propiedad privada, generó una “Gran Transformación”, -la expresión es de Karl Polanyi-, que consistió en que se separó la tierra del agricultor y aparecieron entonces en escena dos elementos nuevos: “Separar al hombre del suelo significaba disolver el cuerpo económico en sus elementos, de tal forma que cada elemento pudiese situarse en la parte del sistema en la que sería más útil”²⁸. En estas circunstancias se trataba ahora de obtener ganancias desde dos ángulos, de un lado, no ya del hombre mismo, sino de su «fuerza de trabajo», que le otorga capacidad para producir dentro de la escena económica del libre mercado, y del otro, del «suelo», el otro elemento, económico ya, y por consiguiente objeto de propiedad privada con fines de obtener ganancia y no de alimentar una población humana. Polanyi, toma de K. Bücher, 1904, una expresión muy ilustrativa de la gran transformación a la que estamos haciendo referencia: “Ni en la antigüedad, ni en la Alta Edad Media -conviene insistir en ello- se vendían ni compraban normalmente los bienes de la vida cotidiana”²⁹, pero como lo señala con gran claridad nuestro autor, hubo una subordinación de la tierra a la nueva expresión de la economía capitalista, que se desarrolló en varias etapas, a saber: “La primera etapa fue la de la comercialización del suelo, que movilizó la renta feudal de la tierra. La segunda la de la producción forzada de alimentos y de materias primas orgánicas, para responder a las necesidades de una población industrial en rápido crecimiento a escala nacional. La tercera, la de la extensión de este sistema de producción de excedentes a los territorios de ultramar y a las colonias”³⁰. Se dan entonces, tres separaciones, alumbradas desde el individualismo de

²⁸ Karl Polanyi. 1997. La gran transformación (Crítica del liberalismo económico). Trad. por J. Varela y F. Álvarez-Uría. Ediciones de La Piqueta. Madrid. P. 291.

²⁹ Ídem, p. 293.

³⁰ Ídem, p. 291.

la Modernidad: 1. El humano se separa del resto de los seres vivos a los cuales somete a explotación económica; 2. La tierra cultivada se separa del resto de la superficie terrestre y ésta empieza a ser mirada como una posibilidad para el mercado futuro mediante cercamientos y apropiaciones; y 3. El trabajo, que se convierte en nueva categoría económica, es separado del humano que lo realiza. No hay duda es una gran transformación. Se entiende que la producción, principalmente la agrícola, debería implicar la integración del humano con la naturaleza, pero ahora no ocurre tal como se daba en tiempos de Lucrecio, sino dentro de la órbita de una economía individualista que lo que busca, en consecuencia, es fundamentalmente la acumulación económica, favorecida por aquel principio bíblico de que la naturaleza está al servicio del hombre, con lo que se estimula todo tipo de intervenciones posibles sobre esa naturaleza, y fue eso precisamente lo que empezó a crecer en adelante hasta llegar a una tercera revolución agrícola, la «Revolución Verde», que ocurre hacia la mitad del siglo XX, cuando ya la población humana estaba alrededor de los dos mil quinientos millones, de los cuales, según se ha señalado anteriormente, la cuarta parte vivía en el mundo urbano, donde no se hace agricultura sino que se depende del espacio rural para la alimentación.

Después de la segunda guerra mundial del siglo XX, se entra a un periodo de intensa actividad industrial en el orden metal-mecánico, con una profusión tal que ahora que se ha llegado, además de la robotización en muchas actividades antes manuales, al punto de los automóviles que se autoconducen, y de los «drones» que son guiados a control remoto, cabe preguntarse entonces, si somos en realidad dueños y orientadores de las máquinas que inventamos, diseñamos y construimos, o, sí, por el contrario, dichas máquinas y el control automático de sus procesos nos están convirtiendo en simples observadores de esos procesos, a tal punto que parecen estar haciéndonos sus esclavos.

También, en el espacio de las necesidades de la vida diaria, Laura Restrepo, en su novela “Hot Sur”, plantea la “mediocridad desacralizada en que vivimos ahora, esta cotidianidad castrada y amansada, -dice uno de sus personajes-, que según Slavoj Zizek se compone de café sin cafeína, cerveza sin

alcohol, alimentos sin calorías, cigarrillos sin nicotina, guerra sin muertos (del bando propio) y sexo sin contacto”. A este personaje de la novelista le faltó mencionar la leche deslactosada y las viandas sin proteína y grasa de origen animal, que reclaman con gran insistencia muchas de las «celebridades», o promocionan, por las llamadas redes sociales, los nutricionistas empíricos.

Más allá de la cotidianidad desacralizada, en el espacio de la biología, la genética toma un auge extraordinario y en 1953 J. D. Watson y F. Crick, elucidan la estructura de doble hélice del DNA, que es seguida, en pocos años, por la construcción de las técnicas de la llamada Ingeniería Genética, desde la perspectiva Mendeliana, que permite identificar los genes responsables de ciertas características en alguna especie, y luego implantarlos en el genoma de otro ser vivo diferente, para modificar sus características genéticas en busca de ventajas en la explotación económica, -control de “plagas”, incremento de la producción, modificaciones de esa producción en sabor, forma, etc.- o, en el caso de los humanos, con fines terapéuticos. Estos avances formidables, fortalecen la aplicación de la genética de poblaciones, en el campo de la producción agraria; lo que, con la mecanización de las labores en el campo y la aparición de los agroquímicos, -plaguicidas y abonos-, permiten desarrollar a gran escala la producción en monocultivos, lo que opera contra la biodiversidad. Una consideración importante en este punto es la exigencia, en la aplicación de las técnicas de mejoramiento genético, como se les denomina, de explotación de animales, plantas y hongos, en entornos controlados. Se cae así en la construcción de una paranaturaleza que, dado el tamaño poblacional humano, la intensa urbanización y los procesos agroindustriales, se expande notablemente, sustituyendo la naturaleza natural, lo cual lleva a la extinción de muchas especies de seres vivos, sea por sustitución en los procesos productivos o por desalojo en los espacios donde naturalmente crecían.

Pero estas transformaciones extraordinarias en el campo agrario corren paralelas con otras en el campo humano. Se puede hacer referencia en primer lugar a la ampliación desbordada del número de habitantes humanos sobre la tierra, que, en el momento está alrededor de los ocho mil millones, y en

segundo lugar a la ocupación, también desbordada, de espacios urbanos, en los cuales moran cerca de tres cuartas partes de esa población. Cuando se hace referencia a la vida urbana se está hablando de una forma de vivir, en la que las condiciones del entorno son artificiales por completo, calles asfaltadas, casas y complejos de edificios principalmente de cemento, ladrillo e hierro, sistemas de transporte igualmente artificiales, algunos pocos árboles y espacios de césped que operan como adorno; sistemas mecánicos de recreación, en fin un entorno artificial por completo, en donde sólo algunos asomos de naturaleza viva sirven de ornato; y para la alimentación la mayor parte de los suministros se han sometido a un proceso de industrialización, que oculta su origen y crea la extraña condición de generar una jugosa industria turística para desplazamientos a diferentes distancias para conocer los animales domésticos y las arboledas «naturales» y de frutales, que proveen esos alimentos antes de ser sometidos al proceso agroindustrial. Estas jornadas «ecoturísticas», se realizan como caminadas o paseos por «senderos ecológicos» e intentan mostrar, principalmente a los niños, los seres vivos que apenas conocen en forma virtual.

De otro lado, hay que hablar de los avances en la llamada inteligencia artificial, donde se busca y, a fe que se ha logrado en parte, la sustitución del humano en labores que antes eran de su dominio; estamos en el espacio de la robotización, o en el uso de *chips*, para producir cambios en las funciones nerviosas: audición, visión, movilidad, tacto, etc. No me queda duda ninguna: estamos en la era de la «desnaturalización de la naturaleza», lo que revalida las sabias palabras de Nicolás Berdiaev, escritas poco antes de terminar la primera mitad del siglo XX: “Gracias a ese conocimiento y a esa conciencia adquiere el hombre un poder técnico sobre la naturaleza. Y a ese poder técnico le debe su liberación parcial del sometimiento a las fuerzas elementales de la naturaleza; pero ese mismo poder es el que lo hace esclavo de la técnica, que es su propia creación. La técnica, la máquina, tienen un carácter cosmogónico y señalan la aparición de lo que se puede llamar una nueva naturaleza, que somete al hombre a su imperio. El espíritu, a fuerza de luchar, crea un conocimiento científico de la naturaleza, constituye una técnica, se exterioriza y se

objetiva, cayendo así bajo la dependencia servil de su propia objetivación y exteriorización”³¹.

Para terminar, hay que decir que cuando el humano actúa culturalmente, conscientemente, y altera las dinámicas espontáneas del ecosistema, está en la vía de una desnaturalización, si esa intervención es muy radical o persistente.

Esa intervención, puede, sin embargo, no tener consecuencias negativas, salvo que sobrepase la capacidad de resiliencia del ecosistema manipulado.

³¹ Nicolás Berdiaev. 1955. Esclavitud y libertad del hombre. Trad. por R. Anaya. Emecé editores. Buenos Aires. P. 122.

Bibliografía

- Bacon F. 1984. *Novum Organum*. (Aforismos sobre la interpretación de la naturaleza y el reino del hombre). Ediciones Orbis. Barcelona.
- Berdiaev, N. 1955. *Esclavitud y libertad del hombre*. Emecé editores. Buenos Aires.
- Bertalanffy, L. von. 1994. *Teoría general de los sistemas*. (Fundamentos, desarrollo, aplicaciones). Fondo de Cultura Económica. Santafé de Bogotá.
- Bloch, M. 1978. *La historia rural francesa: caracteres originales*. Editorial Crítica. Barcelona.
- Brace, C. L. 1973. *Los estadios de la evolución humana*. Editorial Labor. Barcelona.
- Cohen, M. N. 1981. *La crisis alimentaria de la prehistoria*. (La superpoblación y los orígenes de la agricultura). Alianza Editorial. Madrid.
- Descartes, R. 1948. *Discurso del Método*. Editorial Tor. Buenos Aires.
- Gómez G., L. J. 2001. *El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía*. Univ. Nal de Colombia. Sede de Medellín.
- _____. 2002. *Introducción a la ecología Global*. Univ. Nal de Colombia. Sede Medellín.
- González V., J. 2009. *Ontología y ciencias de la vida*. En "Filosofía y ciencias de la vida". J. González V. (Coordinadora). Univ. Nal. Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México.
- Kauffman, S. 2003. *Investigaciones*. Tusquets editores. Barcelona.
- Lucrecio. 1987. *De La Naturaleza*. Editorial Planeta. Barcelona.
- Morin, E. 1993. *El Método II, La vida de la vida*. Ediciones cátedra. Madrid.

- Moyá S., S. 2000. Viaje a los orígenes del bipedismo y una escala en la isla de los simios. En "Antes de Lucy. (El agujero negro de la evolución humana). Ediciones de Jordi Agustí. Tusquets editores. Barcelona.
- Maturana, H., R. y F. Varela G. 1997. De máquinas y seres vivos (*Autopoiesis: la organización de lo vivo*). Editorial universitaria. Santiago de Chile.
- Polanyi, K. 1989. La gran transformación. (Crítica del liberalismo económico). Las ediciones de La Piqueta. Madrid.
- Ponnamperuma, C. 1996. Evolución cosmoquímica y el origen de la vida. En "Evolución Ambiental. (Efectos del origen y evolución de la vida sobre el planeta Tierra). L. Margulis y L. Olendzenski. (Editores). Alianza editorial. Madrid.
- Population crisis Committee. 1989. Las presiones demográficas amenazan a la democracia. Editora Sharon L. Camp. Washington.
- Prigogine, I. 1993. ¿Tan sólo una ilusión? (Una exploración del caos al orden). Tusquets editores. Barcelona.
- _____. 1993. El nacimiento del tiempo. Tusquets editores. Barcelona.
- Schrödinger, E. 1986. ¿Qué es la vida? (El aspecto físico de la célula). Ediciones Orbis. Barcelona.
- Slobodkin, L. 1966. Crecimiento y regulación de las poblaciones animales. Eudeba. Buenos Aires.
- Tansley, A. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology, vol. 16 N° 3.
- Tudge C. 1991. Global Ecology. Natural History Museum Publications. London.
- Valentei, D. 1978. Teoría de la población. Editorial Progreso. Moscú.
- Velasco G., A. 2009. Ciencias, tecnociencias y humanidades. En "Filosofía y ciencias de la vida". J. González V. Univ. Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México.

La Formación del “SABER AGRÍCOLA” Y su ingreso al Campo Académico de las Profesiones. Las Carreras Agrarias en la Universidad Nacional de Colombia

*“La historia de la agricultura es
Inseparable de la de la alimentación.
El Homo historicus es simplemente
Un hombre incapaz de vivir del aire,
Humildemente dependiente, en su
Ser físico, del alimento que se procura
Y en el conjunto de sus actividades,
De las que dedica a la búsqueda de
Ese alimento” (Marc Bloch, 1978)*

Resumen

Desde la aparición de la agricultura hace unos 12.000 años, se ha ido formando un «saber» muy amplio y diverso, como consecuencia de ser ella, la fuente principal del alimento humano. Esta antigüedad e importancia hace que se haya constituido en un elemento central de la «cultura», entendida como “la habilidad para aprovechar la experiencia acumulada y transmitida por otros seres humanos” (C. Loring Brace, 1973). La aparición de la agricultura constituyó la primera gran revolución de la humanidad, en la que se sustituye la caza y la recolección por la producción manual del alimento con plantas y animales específicos, cultivados y criados en espacios concretos.

* Médico Veterinario Zootecnista MSc, Profesor Universidad Nacional
Miembro de Número de la Academia Colombiana de Ciencias veterinarias

Revolución de la humanidad, en la que se sustituye la caza y la recolección por la producción manual del alimento con plantas y animales específicos, cultivados y criados en espacios concretos.

A partir de este punto se van generando técnicas de producción en diferentes sitios: el bastón cavador, el arado, los bueyes que tiran del arado, la producción de trigo y cebada; la producción de leche y carne, la utilización del cuero como material para vestirse, etc.; y se va gestando todo un saber donde los griegos y los romanos fueron los primeros en llevarlo a la escritura. Hay que señalar sin embargo, que también antes de los griegos, los Orientales, los africanos, los sudamericanos y norteamericanos había desarrollado un saber agrícola, sin que se conozcan relatos de los mismos.

Los primeros trabajos escritos de gran importancia sobre la agricultura son el del griego Hesíodo, quien en el siglo VIII a.n. e., escribió “Los trabajos y los días”, y luego, en el siglo I a.n.e. el romano Lucrecio produjo “De la naturaleza”. En ambas obras se habla de la Tierra como Madre.

Viene luego la Edad Media europea que sigue produciendo diferentes avances en esa línea de trabajo agrícola a partir de la consolidación empírica de la observación atenta del comportamiento reproductivo y productivo de plantas y animales, hasta llegar al siglo XVIII, cuando ocurre la segunda gran revolución agrícola, paralela a la revolución Industrial y la consolidación del urbanismo. Es desde este período que empiezan a aparecer conocimientos elaborados con el criterio de la ciencia moderna Cartesiano-Newtoniana, que hace que ese saber milenario se vaya incorporando a estas nuevas formas del conocimiento, que a su vez dan forma inequívoca al conocimiento verdaderamente académico.

Con la llegada del siglo XIX nace la biología, la genética, la bioquímica y las ciencias de la tierra, que hacen posible una identidad del conocimiento académico de la agricultura que unido a ese saber varias veces milenario de la agricultura, junto a los avances científicos, llegan hasta la primera mitad del siglo XX, cuando ocurre la tercera gran revolución agrícola, conocida como La Revolución Verde, que se apoya en la mecanización, el mejoramiento genético, el monocultivo, la gentecnología y los agroquímicos. Todo este nuevo cuerpo del conocimiento

agrícola fue incorporado a la enseñanza tradicional del siglo XIX y primera mitad del siglo XX en nuestras universidades, que con el carácter de universalidad, niega la natural diversidad del mundo bioecológico, mediante presiones políticas y económicas.

Palabras claves: Saber agrícola, Revolución agrícola del siglo XVIII, Revolución agrícola, Verde del siglo XX.

The formation of «agricultural knowledge» and its entrance into the academic field of professions (Agricultural majors at the National University of Colombia)

Abstract

Ever since the appearance of agriculture, some 12.000 years ago, a broad and diverse kind of “knowledge” has been taking shape around it, as it constitutes the main source of human food. Such old age and importance has made it a central element within «culture», understood as “the ability to take advantage of the experience accumulated by other human beings” (C. Loring Brace, 1973). The appearance of agriculture became humanity’s first great revolution, where hunting and gathering were replaced by the manual production of food from specific plants and animals, grown and bred in concrete spaces.

As of that moment, production techniques were generated in different places: the digging stick, the plow, then the plow pulled by oxen, the production of wheat and barley, the production of milk and meat, the use of leather as material for clothing, etc. And a kind of knowledge emerges, which the Greek and the Romans were the first to bring to written texts.

The first written works of relevance on agriculture in Occident were written by Hesiod in the eighth century BC, *Works and Days*, and then, in the first century BC, by Lucretius, *De rerum natura* (On the Nature of Things). In both works, Earth was referred to as a Mother. Of course, there will be some documents referred to China, Arabs, Africans and South Americans, before or after Grieg’s knows.

Then came Europe's Middle Ages which kept producing different developments in such line of agricultural work, based on the empirical consolidation of attentive observation of productive and reproductive behavior of both plants and animals. Until reaching the 18th century, when the second great agricultural revolution occurred, together with the industrial revolution and the consolidation of urbanism. Knowledge based on modern Cartesian-Newtonian science first appeared in this period, which had such ancient knowledge become gradually incorporated into such new forms of knowledge, which in turn give unambiguous shape to properly academic knowledge.

At the turn of the 19th century, biology, biochemistry and Earth science were born, which made it possible for an identity of the academic knowledge on agriculture to develop which, together with the often ancient knowledge on agriculture, and scientific developments, made it to the first half of the 20th century. It was the third great agricultural revolution, known as the Green Revolution, which is based on mechanization, genetic improvement, monoculture, gene-technology and agro-chemicals. All of such new body of agricultural knowledge was incorporated into traditional teaching throughout the 19th century and the first half of the 20th century in our universities, which through its claim of universality, denies the natural diversity of the bio-ecological world, by means of political and economic pressures.

Keywords: Agricultural knowledge, 18th century's agricultural revolution, 20th century's Green Revolution

Introducción.

El campo agrario, más que ninguno otro, tiene la característica de tener tras de sí, desde que apareció la agricultura hace unos doce mil años, un «saber» bastante frondoso y diverso, dado que se trata, nada más y nada menos, que de la fuente principal del alimento humano. Se entiende que antes de ellos, es decir, por alrededor de 3,1 millones de años, si partimos de «Lucy»¹, la

¹ M. Kohler. 2000. El pasado de un grupo con escaso futuro: los orígenes de orangutanes, chimpancés y gorilas. En "Antes de Lucy. (El agujero negro

caza, la recolección y la pesca era la forma de llegar al alimento diario, y con la aparición de la agricultura, que aunque mantuvo como un complemento toda la forma anterior de consecución de alimento, fue sustituyendo rápidamente a aquella, hasta relevarla, casi por completo, en unos pocos siglos. En consecuencia, la agricultura actual, tiene la característica, a diferencia de otras disciplinas universitarias, de un gran «saber», que precedió o, por lo menos surgió, con la civilización y aún sigue manteniendo un gran peso en la producción real².

Cuando se habla de un «saber», se hace alusión a algo que tiene como fondo central a la «cultura», si entendemos por ésta, a la concepción antropológica, según la define C. Loring Brace como “la habilidad para aprovechar la experiencia acumulada y transmitida por otros seres humanos”³.

Se habla entonces, de unas prácticas o técnicas empíricas de uso en cualquier grupo humano, que, en el caso de la agricultura, buscan modificar, por lo menos parcialmente, los procesos espontáneos de la naturaleza viva para generar alimento utilizable por los humanos. Se sabe, por ejemplo, que esa revolución neolítica cuya característica central, más que la “piedra nueva”, fue la agricultura, como resultado de un proceso que tomó tres o cuatro siglos, antes de dar el paso definitivo; durante estos tres o cuatro siglos se fueron reconociendo fenómenos naturales, y realizando algunos intentos sin persistencia, fruto de la observación durante la recolección, que les mostró que había una serie de curiosidades que se hicieron accesibles a todo grupo humano que “dependiente hasta cierto punto de los materiales vegetales, en posesión de los rudimentos de una inteligencia humana, y con algún tipo de estructura de campamento base propio (del tipo relacionado con todos los hombres, probablemente desde el *Homo erectus*) estará casi obligado a observar el proceso básico por el cual una semilla o un retoño se transforma en planta. La ignorancia de este principio básico resulta casi inconcebible”⁴.

de la evolución humana). Editado por J. Agustí. Tusquets Editores. Barcelona. P. 76.

² J. Chadwick. 1982. El mundo micénico. Trad. por J. L. Melena. Alianza editorial. Madrid. P.136 y ss.

³ C. Loring Brace. 1973. Los estadios de la evolución humana. Trad. por J. E. Cirlot. Editorial Labor. Barcelona. P. 61.

⁴ M. N. Cohen. 1981. La crisis alimentaria de la prehistoria. (La

Hay que anotar, que la agricultura surgió en diferentes partes del planeta en periodos distintos, independientemente unos de otros, de manera que aparecieron varios «saberes» agrícolas en épocas diversas, que involucraban muchos aspectos comunes, pero también muchos propios del grupo humano y las condiciones del entorno inmediato.

Chadwick⁵, hace otras anotaciones muy importantes: “Es evidente que una sociedad de cualquier época anterior a la revolución industrial se basaba en la agricultura”. Señala, además, que para el mundo micénico (siglos XIII y XII a. n. e.) la fuente para el conocimiento de los alimentos y de algunas prácticas agrícolas proviene de los registros administrativos de un palacio real. Los campesinos propiamente dichos, no sabían escribir ni leer y no llevaban, por consecuencia, registro alguno de sus quehaceres o utensilios de trabajo. Lo principal, en aquel tiempo, en la producción agrícola eran el trigo y la cebada en cuanto a cereales; los caballos para arrastrar carruajes y para el transporte; los vacunos para el arado, la leche (se comía poca carne de vacuno) y el cuero, que era muy importante para el vestido y adornos de palacio; y las cabras y los ovinos. Se habla entonces, de una “Revolución Agrícola”, sin lugar a dudas, la primera gran revolución de la humanidad, en la que se va sustituyendo la caza y la recolección, que implica un tipo específico de relación hombre-naturaleza, y donde los dioses –es su creencia-, hacen posible la consecución del alimento; por una de producción del mismo, en la que necesariamente se dio una extraordinaria transformación al decidir qué tipo de vegetales y animales consumir y qué producir para el vestido y otras necesidades. En este espectacular cambio que se ha extendido por unos doce milenios, se depende todavía, dice Levi-Strauss, de los inmensos descubrimientos que en él se produjeron: la agricultura, la ganadería, la alfarería, el tejido, etc. Se trata desde esos tiempos, hasta muy recientemente, 250 años atrás, de los perfeccionamientos dados a esos aportes de la gran revolución agrícola que se fueron generando y extendiendo en la cuenca del Egeo, Egipto, el cercano oriente, el valle del Indo, China, México y Suramérica, y que llegaron luego a la

superpoblación y los orígenes de la agricultura). Trad. por Fernando Santos F. Alianza Editorial. Madrid. P. 36.

⁵ Opus cit., p. 144.

Grecia antigua y a partir de ahí, con los romanos, se incorporó en toda Europa y buena parte del sur de África y de América.

Éstas y otras, fueron prácticas que se fueron difundiendo y fueron aumentando ese saber agrícola, que Levi-Strauss⁶ segmenta, históricamente, en dos grandes revoluciones y sólo dos, pero a las que podemos agregarle una tercera muy reciente y que apenas está siendo reconocida en su estructura y su orientación no unánimemente aceptada. Las modificaciones o enriquecimientos de estas primeras prácticas se fueron dando muy lentamente en el tiempo, ajustadas a las condiciones del entorno inmediato. Se puede notar, por ejemplo, el caso del bastón cavador, la eliminación de especies competidoras, el riego, la invención del arado inicialmente movido por el hombre y luego, tirado por bueyes o mulos, que aparecen, estos últimos ya mencionados en la Grecia antigua, y que Hesíodo refiere en su conocido texto “Los trabajos y los días”: “Los dioses tienen oculta la vida a los hombres; si no fácilmente trabajarías en un solo día lo bastante para tener hacienda por todo el año, sin necesidad de proseguir la faena. Pronto colgarías el timón bajo el humo, y se acabarían trabajos de bueyes y mulos incansables”⁷. Ya avanzada la Roma clásica es relevante anotar cómo, Lucrecio, en el siglo I a.n.e., da el nombre de Madre a la tierra: “Por otra parte todos los cuerpos que la tierra nutre y acrece, le devuelven, según proporción, lo recibido; y puesto que está fuera de duda que, la misma tierra, **madre común**, es así mismo sepulcro de todos los cuerpos, puedes ver que la tierra sucesivamente, se agota y aumenta y crece de nuevo”⁸. Más adelante el mismo Lucrecio agrega: “Resta sólo advertir que la tierra merece el nombre de **madre**, puesto que todo ha sido creado por ella”⁹.

Los romanos parecen haber agregado algunas técnicas agrícolas como la poda con su tijera podadora y el injerto, y luego ya en el caso de Occidente, la Edad Media probablemente continuó

⁶ C. Levi-Strauss. 1983. Antropología estructural. (Mito, sociedad, humanidades). Trad. por J. Almela. Siglo XXI editores México. P. 304.

⁷ Hesíodo. 1964. El mito de Pandora. La ruina del hombre. I.2. En “Los trabajos y los días”. Trad. por A. González L. Editorial Aguilar. Madrid. P. 17.

⁸ Lucrecio. 1987. De la naturaleza. Trad. por E. Valenti Fiol. Editorial Planeta. Barcelona. P. 153.

⁹ Idem, p. 170.

con el uso predominante del legado de los greco-romanos, con algunas variaciones, dentro de las que cabe anotar el incremento del uso de algunas herramientas que antes fueron de metal y volvieron al uso predominante de la madera en su construcción. George Duby, lo señala de la siguiente manera: “En efecto, las tierras que rodeaban inmediatamente las casas y los establos eran especialmente fecundas, pues la aglomeración campesina operaba como fertilizante: los desechos de la vida hogareña, y los excrementos de ganado y animales domésticos abonaban continuamente las tierras que rodeaban la casa”¹⁰. Más adelante agrega: “En amplias regiones del norte de Europa, la manteca era un elemento importante de la alimentación humana en el siglo IX, la piara, fuente de carne y de grasas, era pues en esta época y en estas regiones un elemento principal de toda explotación rural”¹¹.

Aunque, en realidad los cambios más importantes parecen haber surgido con la llegada del siglo XVIII, cuando se dio la llamada Revolución Agrícola, paralela a la Revolución Industrial, es interesante, sin embargo, recoger algunas anotaciones de J. Jacquart, quien señala que, en contraste con el siglo XVI cuando se habían publicado numerosos tratados de agricultura, ya llegado el siglo XVII, se presentó una “pobreza en la reflexión de los teóricos”, que apenas “se contentaban con reproducir los escritos de la antigüedad, sin buscar en absoluto su adaptación a un mundo muy diferente”¹². Ese mismo historiador muestra cómo, por esta misma época, se presenta una crisis en la agricultura cuyo origen “debe ser buscado en la extrema fragilidad económica de la célula de producción agrícola, aún en las condiciones aparentemente más favorables”¹³ y cuya causa principal es preexistente a la propia crisis y viene desde antes del siglo XVII.

Es por este tiempo precisamente del siglo XVI, sin embargo, en el que se hacen visibles esos aspectos fundacionales de

¹⁰ G. Duby. 1991. Economía rural y vida campesina en el Occidente medieval. Trad. por J. Torres Elías. Ediciones Península. Barcelona. P. 18.

¹¹ Idem, p. 19.

¹² J. Jacquart. 1978. Tradicionalismos agrícolas y tentativas de adaptación. En “Pierre Leon. Historia económica y social del mundo. 2. El crecimiento indeciso 1580-1730”. Trad. por I. González. P. 441.

¹³ Idem, p. 377.

la Modernidad, entre cuyos elementos centrales se sitúa el Estado y el Individuo, como categorías reconocibles; el mundo comunitario del Medioevo es reemplazado por la propiedad privada y, la “ciencia” religiosa empieza a ser reemplazada por la configuración de una ciencia objetiva y observacional, de mediciones precisas y de experimentación, hasta reconocer las leyes que rigen los fenómenos propios de cada campo del conocimiento. En 1542 Copérnico escribe su obra magna *De revolutionibus orbium cœlestium*, con la que se funda la astronomía científica y luego “Hombres como Galileo, Bacon, hicieron que el movimiento de conjunto que se había apoderado de la sociedad occidental tomara conciencia de sí mismo”¹⁴, hasta llegar a Newton, quien en su obra *Principia mathematica*, específicamente en su “Escolio General” llega a decir: “En esta filosofía (la filosofía experimental) las proposiciones se deducen de los fenómenos, y se convierten en generales por inducción”¹⁵

Al entrar el Estado y la propiedad privada como elementos sociales que reemplazaban a la propiedad comunitaria medieval, empiezan a darse los primeros pasos en la formación de una economía que apuntalaría estas nuevas categorías políticas y sociales. En 1662, W. Petty, escribe el texto “Tratado de impuestos y contribuciones”, y en él señala: “Que el trabajo es el padre y principio activo de la riqueza, como las tierras son la madre”¹⁶, complementando así la expresión de Lucrecio, 1500 años antes, en la que no se hablaba aún del trabajo como padre. Esta consideración es tomada de nuevo, en el siglo siguiente, 1735, por R. Cantillon, quien inicia su obra de economía así: “La tierra es la fuente o materia de donde se extrae la riqueza, y el trabajo del hombre es la forma de producirla”¹⁷.

A partir de este momento se inicia una transformación social extraordinaria que cambia por completo las relaciones entre el hombre y la tierra y es con el concepto de mercancía de

¹⁴ A. Tenenti. 1985. La formación del mundo moderno. Siglos XIV – XVII. Trad. por P. Roqué Ferrer. Editorial Crítica. Barcelona. P. 375.

¹⁵ I. Newton. 1987. Principios matemáticos de la filosofía natural. (2 tomos). Trad. por E. Rada. Alianza editorial. Madrid. P.785.

¹⁶ W. Petty. 1662. A treatise of taxes & contributions. Printed for C. Wilkinson and T. Burrell, at their shops in Ffleeststreet. London. P. 49.

¹⁷ R. Cantillon. 1950. (1730?) Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general. Trad. por M. Sánchez S. Fondo de cultura económica. México. P. 13.

A. Smith, que se empiezan a regular las relaciones sociales entre los individuos de la modernidad. M. Bloch -1978- ha logrado una síntesis magistral de este redireccionamiento de la concepción agrícola, que es fortalecida y reacomodada en el pensamiento económico en formación, dentro del que se está constituyendo el llamado capitalismo. Dice este historiador: “Se estaba fundando toda una doctrina económica, dominada por la preocupación de la producción y dispuesta a sacrificar los otros intereses humanos. La concentración de tierras, llevada a cabo por la nobleza y la burguesía, había recompuesto las grandes propiedades, propicias a las mejoras técnicas. (...) Finalmente, la inteligencia del siglo de las luces vivía dominada por dos grandes direcciones de pensamiento. Por una parte se aplicaba en racionalizar la práctica, al igual que las creencias, y a partir de ello se negaba a considerar respetable la tradición en sí misma; los usos agrícolas antiguos, que se comparaban en su barbarie con los edificios góticos, si no tenían a su favor más que el hecho de haber existido durante mucho tiempo, debían desaparecer. Por otra parte, -agrega- ponía muy arriba los derechos del individuo, y no aceptaba ya que se vieran coartados por obstáculos nacidos de la costumbre e impuestos por colectividades poco ilustradas”¹⁸. Quizá una de las expresiones más reveladoras de esta situación se encuentre en Voltaire quien ironiza, escribe M. Garden¹⁹, transcribiéndolo: “se escriben cosas útiles sobre la agricultura; todo el mundo las lee, a excepción de los labriegos”.

Esta forma de decirlo con la ironía volteriana, se refleja también, ya desde el más decidido romanticismo francés del siglo XIX, en la delicadeza de Aurore Dupin (George Sand), quien con un «sentimiento» que quiere opacar el razonamiento, sin invalidarlo por completo, dirá en una de sus novelas: “Y, sin embargo, tal cual es, incompleto y condenado a una infancia eterna, aún resulta más hermoso que aquel en quien la ciencia ha ahogado el sentimiento”²⁰. Con el término “infancia eterna”,

¹⁸ M. Bloch. 1978. La historia rural francesa: caracteres originales. Trad. por A. Pérez. Editorial Crítica. Barcelona. P. 484.

¹⁹ M. Garden. 1978. Las agriculturas europeas. El desfase entre la moda de la agronomía... En “Pierre Leon. Historia económica y social del mundo. 3. Inercias y revoluciones 1730 – 1840. Trad. por R. Palacios M.

²⁰ Aurore Dupin (George Sand). 1974 (1846). La charca del diablo. Trad. por Carlos de Arce. Editorial Bruguera. Barcelona. P. 72.

quiere describir al agricultor puro, que produce con su “saber”, pero sin desconocer que ya existe una ciencia que empieza a invadir el «saber agrícola» milenario.

Pero es K. Polanyi, quien le da la interpretación más acabada a este gran giro que toma la sociedad occidental eurocentrista, dentro del nuevo rumbo que ha trazado la modernidad, y sobre todo la nueva economía; es lo que él ha denominado “La Gran Transformación”. En el capítulo 14 de su texto escribe: “Separar el trabajo de las otras actividades de la vida y someterlo a las leyes del mercado equivaldría a aniquilar todas las formas orgánicas de la existencia y a reemplazarlas por un tipo de organización diferente, atomizada e individual”²¹. Y unas páginas más adelante, en el siguiente capítulo escribe: “Lo que nosotros denominamos la tierra es un elemento de la naturaleza inexorablemente entrelazado con las instituciones del hombre; la empresa más extraña de todas las emprendidas por nuestros antepasados consistió quizás en aislar a la tierra y hacer de ella un mercadeo”²². Y así es en efecto. El concepto de madre dado a la tierra desde los Micénicos y reiterado apenas unos pocos decenios antes por Petty y Cantillon, queda borrado de un plumazo por A. Smith, para quien desde ese momento y en adelante, la una y el otro serán mercancías. De ahí que, con el dinero, se les considere «mercancías ficticias», según las explicaciones de Polanyi²³. Sin embargo habría que decir, que entre Cantillon y Smith, se pronuncia Quesnay²⁴, quien como fundador de la Fisiocracia, aunque sigue poniendo todo su acento en la agricultura, ya la considera la única fuente real de riqueza, salvo la extracción de minerales, y por lo tanto la fuente principal para proveer al Estado y al individuo, de las rentas necesarias para su sobrevivencia.

Se percibe claramente que esta «Gran Transformación» fue consecuencia del cambio de la doctrina económica en formación, específicamente de las características de la tierra

²¹ K. Polanyi. 1997. *La Gran Transformación*. (Crítica del liberalismo económico). Trad. por J. Varela y F. Álvarez-Uría. Ediciones La Piqueta. Madrid. P. 267.

²² Idem, p. 289.

²³ Idem, p. 128.

²⁴ F. Quesnay. 1991. *Physiocratie (Droit naturel, Tableau économique et autres textes)*. Flammarion, Paris. P. 241.

y el trabajo que pasaron de estar íntimamente ligados a la naturaleza humana como madre, la tierra, y padre, el trabajo, de todos los productos de la tierra, principalmente el imprescindible alimento, para ser separados de esa naturaleza humana, y convertirlos así, en «objetos inertes» susceptibles de poder ser lanzados al espacio de la compra-venta, como meras mercancías. Dentro de este nuevo espacio la tierra tendría que ser objeto de una mayor explotación para obtener de ella una mayor «renta económica»; y del trabajo una mayor cantidad de materias primas transformadas a mercancías con la menor cantidad de «salario» posible. Para lograr este objetivo, meramente económico, se aumentaron la cantidad de horas de trabajo campesino sobre la tierra y la mayor cantidad de ésta en producción, mediante la abolición del barbecho y el estímulo al esfuerzo sobre las mejores tierras, en respuesta al ingreso de fondos económicos de hombres de negocios surgidos por el estímulo económico de compañías financieras, estableciéndose así “una de las primeras aplicaciones de los métodos capitalistas a la agricultura”²⁵. Pero ocurrió, además de ésta, otra gran transformación con base en la supresión del barbecho: se fue extendiendo el cultivo del forraje, la selección de razas de animales y la protección contra enfermedades de plantas y animales; el invento de los abonos químicos, con lo cual se solventaba, en buena parte, la insuficiencia del estiércol, que a su turno eliminó la necesidad antigua de la asociación del grano y el ganado; lo que, en últimas llevó a una juiciosa práctica de rotación de cultivos, ya dirigida por agrónomos en el siglo XIX y principios del XX.

Gráficamente se puede ilustrar este proceso que nos lleva desde el nacimiento de la agricultura en el Neolítico hasta la segunda gran revolución agrícola en la historia de la humanidad, la Revolución Agrícola del siglo XVIII, Ver figura No 1 (final del artículo)

Quizás el más importante de los aportantes a este avance de la agricultura fue el mismo Lavoisier, quien, en su propia granja, realizó procesos experimentales que dieron un toque «científico», nada despreciable para un campo tan milenariamente empírico como la agricultura; puede decirse que empieza

²⁵ M. Bloch, opus cit. P. 88.

así a entrar, en el mundo de la ciencia de la Modernidad, el mundo agrario. Sin embargo, es claro que la Revolución Agrícola del siglo XVIII, no es producto de las dinámicas internas propias del milenario «saber agrícola», sino la consecuencia de los procesos económicos que empiezan a revestirse de las características novedosas de una expresión social que surge dentro de las categorías de la Modernidad, que adicional al Estado, genera el individualismo, la propiedad privada y la acumulación personal, que tienen una fuerte manifestación inicial en Inglaterra con las apropiaciones de la tierra mediante las *enclosures* (campos cercados) que van haciendo desaparecer los *common fields* (campos comunales) que hacían identificable el Medioevo. Estas nuevas condiciones son acentuadas con la teorización de A. Smith, quien separa al humano de la tierra, a la cual había estado ligado como parte inherente a su naturaleza (madre tierra), y le sustrae el trabajo, para que con la tierra, sean lanzados a la arena estéril del mercado. Puede decirse, con toda seguridad, que mientras el gran capital invoca la ciencia y transforma la manera de hacer agricultura, para adecuarla al sobreviviente pensamiento económico capitalista, el campesino persiste en su milenario saber agrícola; cabe recordar que en el momento en que se da la Revolución Agrícola en el siglo XVIII, se da, concomitantemente, la Revolución industrial, que incorpora todo el pensamiento de la Ilustración y genera un desarrollo urbano necesario para el avance industrial; sin embargo, la población rural sigue siendo la gran mayoría de la población. Seguramente que Kant hablaba para los intelectuales cuando decía que “*Ilustración significa el abandono por parte del hombre de una minoría de edad cuyo responsable es él mismo. Esta minoría de edad significa la incapacidad para servirse de su entendimiento sin verse guiado por algún otro*”. Más adelante en ese mismo párrafo escribe: ¡Ten valor para servirte de tu propio entendimiento! Y remata indicando: “Tal es el lema de la Ilustración”²⁶.

Pero el siglo de la Ilustración, tuvo también, en lo agrario, importantes desarrollos que confrontaron el mundo rural, el pensamiento campesino, con las aspiraciones de la Ilustración. Realmente el trabajo agrícola y los aportes de éste a

²⁶ I. Kant. 2013. (1784). ¿Qué es la Ilustración? Trad. por R. R. Aramayo. Alianza editorial. Madrid. P. 87.

las necesidades de la sociedad parecían suficientes y es precisamente J. Jacquart (1978), quien anota que “no deja de ser un significativo improbar la pobreza de la reflexión de los teóricos del siglo XVII, en claro contraste con la centuria precedente que se había caracterizado por la publicación de numerosos tratados de agricultura”²⁷. Pero conviene anotar que este autor también señala cómo esa anotación sobre la pobreza del pensamiento agrario no era aplicable a Inglaterra donde sí hubo algunos desarrollos muy importantes entre algunos escritores sobre las técnicas agrarias, dentro de las que cabe destacar en particular dos, sin ser los únicos. En primer lugar J. Tull, quien hizo importantes aportes al conocimiento en cuanto a nutrición de plantas, de técnicas de sembrado muy eficientes que luego fueron mecanizadas, apoyados en el uso del caballo; además de destacados desenvolvimientos en cuanto a métodos de abonamiento, pero además llevó estas prácticas a publicaciones; y en el lado de la ganadería los trabajos de R. Bakewell, quien desarrollo técnicas muy juiciosas sobre la selección animal en ovinos y equinos, ya en el siglo XVIII, cuando también, por influencia de Bakewell mismo, se creó la primera asociación de raza pura en animales, específicamente la de equinos. Quizás el más importante de los aportantes a este avance de la agricultura fue el mismo Lavoisier, quien, en su propia granja, realizó procesos experimentales que dieron un toque «científico», nada despreciable para un campo tan milenariamente empírico como la agricultura; puede decirse que empieza así a entrar, en el mundo de la ciencia de la Modernidad, el mundo agrario. Sin embargo, es claro que la Revolución Agrícola del siglo XVIII, no es producto de las dinámicas internas propias del milenario «saber agrícola», sino la consecuencia de los procesos económicos que empiezan a revestirse de las características novedosas de una expresión social que surge dentro de las categorías de la Modernidad, que adicional al Estado, genera el individualismo, la propiedad privada y la acumulación personal, que tienen una fuerte manifestación inicial en Inglaterra con las apropiaciones de la tierra mediante las *enclosures* (campos cercados) que van haciendo

²⁷ J. Jacquart. 1978. Tradicionalismos agrícolas y tentativas de adaptación. El silencio de los teóricos. En “Pierre Leon. Historia económica y social del mundo. 2. El crecimiento indeciso 1580- 1730”. Trad. por I. González. Ediciones Encuentro. Madrid. P. 441.

desaparecer los *common fields* (campos comunales) que hacían identificable el Medioevo. Estas nuevas condiciones son acen- tuadas con la teorización de A. Smith, quien separa al humano de la tierra, a la cual había estado ligado como parte inherente a su naturaleza (madre tierra), y le sustrae el trabajo, para que con la tierra, sean lanzados a la arena estéril del mercado. Puede decirse, con toda seguridad, que mientras el gran capital invoca la ciencia y transforma la manera de hacer agricultura, para adecuarla al sobreviniente pensamiento económico capi- talista, el campesino persiste en su milenario saber agrícola; cabe recordar que en el momento en que se da la Revolución Agrícola en el siglo XVIII, se da, concomitantemente, la Revo- lución industrial, que incorpora todo el pensamiento de la Ilustración y genera un desarrollo urbano necesario para el avance industrial; sin embargo, la población rural sigue siendo la gran mayoría de la población. Seguramente que Kant hablaba para los intelectuales cuando decía que *“Ilustración significa el abandono por parte del hombre de una minoría de edad cuyo responsable es él mismo. Esta minoría de edad significa la incapacidad para servirse de su entendimiento sin verse guiado por algún otro”*. Más adelante en ese mismo párrafo escribe: ¡Ten valor para servirte de tu propio entendimiento! Y remata indicando: *“Tal es el lema de la Ilustración”*²⁸. Cabe preguntarse entonces ¿si el campesino no se servía de su propio entendimiento y, en consecuencia, obstaculizaba el «progreso», lo cual impli- caba no poderlo inscribir en la Ilustración, tal como el filósofo alemán lo insinuaba; o si desde el siglo XVII, el mundo rural evadió la lógica de la linealidad y el «progreso», propios de la Modernidad y continuó en su propio camino?, tal como lo señala Boaventura de Sousa Santos.²⁹

Viene luego el siglo XIX, ya inscrito en la cientificidad con campos del conocimiento científico como la Biología, la Evolu- ción Lamarckiana, el concepto de Organización de los cuerpos vivos del mismo Lamarck, el de «Medio» de A. Comte, la teoría celular de M. J. Schleiden y T. Schwann, la bioquímica del suelo de J. von Liebig, la doctrina de la Producción Animal de Baudemant, la Evolución Darwiniana, la Genética Mendeliana

²⁸ I. Kant. 2013. (1784). *¿Qué es la Ilustración?* Trad. por R. R. Aramayo. Alianza editorial. Madrid. P. 87.

²⁹ B. de Sousa Santos. 2011. Epistemologías del Sur. *Rev. Utopía y praxis Latinoamericana*, vol. 16, N°. 54. Univ. de Zulia. Venezuela. P. 16.

y el concepto de Ecología de Haeckel, para mencionar lo más destacado desde el aspecto agrario. Con estos cambios extraordinarios que caracterizaron la revolución agrícola del siglo XVIII, y que se afincaron y refinaron durante el siglo XIX y primera mitad del siglo XX tan maltratado por las dos guerras, desarrolladas sobre el suelo europeo y el norte de Asia, pero llamadas mundiales; se llega a la posguerra de la mitad del siglo cuando se despliegan esos procesos radicales, conocidos como la tercera gran revolución agrícola en la historia de la humanidad, la Revolución Verde, en la cual convergen el Neoliberalismo económico y la gestación de la agroindustria: tratamiento industrial a los productos originales de la agricultura, mecanización, monocultivo, mejoramiento genético, gentecnología, riego mecánico y agroquímicos a gran escala, para arrojarlos al « libre mercado» ya transformado en globalizado.

Pero antes de seguir en estas consideraciones conviene reconocer lo que el siglo XIX avanzó en términos de academización en nuestro país, de las nuevas técnicas agrícolas desarrolladas.

Se pueden conseguir en la literatura distintas referencias sobre la aparición del conocimiento agrario en América en general y en Suramérica en particular, pero hay que decir que la referencia casi obligada a los conquistadores como portadores de un buen conocimiento de lo agrario, no tiene ningún sentido y si bien tenían su saber europeo, no significaba que fueran a enseñar a nuestros propios pobladores con una larga historia en la producción agrícola. En términos realmente académicos hay que decir que fue en el siglo XIX, después de la independencia que empezó una construcción real de un mundo académico, que aunque tuvo origen en Europa, fue por razón de la dependencia económica y del gran avance de la industrialización en esas tierras que la enseñanza agrícola fue presa de esa idea equivocada de la ilustración, de la importancia del conocimiento científico y racional, del cual no participaba el atrasado campesino tradicional, poseedor sólo de un «saber» milenario e intrascendente. Una apretada síntesis muestra el inicio y avance de esa academización de lo agrario que hoy día tiene un gran desarrollo con mayores dependencias del campo industrial, más que del biológico y con una gran discusión en torno al tipo de agricultura que debe impulsarse.

En 1878, Salvador Camacho Roldán hizo un memorable discurso con motivo de la inauguración de la Sociedad de Agricultores de Colombia, que tituló “La Agricultura en Colombia”, y en él describe magistralmente el extraordinario interés que en el momento tuvo el desarrollo agrícola, pero curiosamente alude sólo al mundo de la empresa, no de la academia, que ignora casi por completo. Habla de la gran cantidad de animales importados, caballos, vacunos, ovinos, caprinos, cerdos, etc., de la importación de técnicas de cultivo y de algún equipamiento, y entrega el avance de este importante campo de la economía a la capacidad de los empresarios agrarios, ignorando casi por completo al campesino raso. Sin embargo se estaba dando todo un despertar del mundo académico en ese entonces. En 1867, se crea por ley 66, siendo Santo Acosta presidente de la república, la Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia, y a ella van llegando las escuelas que en lo agrario se iban fundando: por ley 22 de 1874 se funda la Escuela Agrícola de Cundinamarca que pasa, como Instituto Nacional de Agricultura, en 1879 a la Universidad Nacional; en 1885, el Dr. Claudio Vericel, viene desde Francia a fundar la primera escuela nacional de Veterinaria en Colombia, que dos años más tarde- 1887-, ingresa a la Universidad Nacional. El departamento de Antioquia, mediante ordenanza N° 11 de 1914, funda una escuela de mayordomía, que nunca funcionó, y que dos años más tarde es transformada en Escuela de Agricultura Tropical y Veterinaria y que después de algunos años de receso se convierte en el Instituto Agrícola Nacional y se vincula a la Universidad Nacional en 1926, en Medellín. Algo similar ocurrió en el Valle del Cauca, donde el departamento funda la Escuela Normal de Agricultura tropical y veterinaria en 1914, y luego pasó a ser la Escuela superior de Agricultura tropical, vinculada a la sede de la Universidad Nacional en Palmira, en 1934.

Pero en el mundo de la posguerra se estaba dando un cambio asombroso en lo agrario y fue en 1943, cuando H. Wallace, vicepresidente de Estados Unidos y R. Fosdick, presidente de la Fundación Rockefeller, pusieron en marcha lo que sería la Revolución Verde. Hacia 1943, fue enviado por ellos, N. Borlaug a México, para desarrollar un programa de mejoramiento genético en Trigo y Maíz, en el Centro Internacional de Mejoramiento del trigo y del maíz, creado por la Fundación

Rockefeller. Posteriormente, en 1953, la Fundación Ford se unió a la Fundación Rockefeller y crearon el IRRI (Instituto Internacional de Investigación en Arroz en Filipinas), que se extendió luego a más de 15 países. En la misma línea de trabajo apareció el Centro de Investigación en Agricultura Tropical, en el cual también participó la fundación Kellogg's, y estas tres entidades lograron la creación, con el auspicio de la ONU, del Grupo Consultivo de Investigación Agrícola Internacional (CGIAR).

Era precisamente el tiempo en el que las «Corporaciones», como entidades económicas, tuvieron un auge especial en Estados Unidos e hicieron posible esa diversificación industrial que modificaron a las anteriores «empresas», que obedecían a una dirección centralizada de tipo piramidal. Es así como desde 1945 la corporación, como nueva expresión de la empresa centralizada anterior, toma la tendencia a ser «multi-industrial» (C. Fohlen, 1978)³⁰, y “adoptan una organización sectorial, siendo cada sector autónomo, y desde luego, responsable de su gestión con una dirección que cubre la totalidad”³¹.

Bajo el rótulo del «desarrollo» como faro que guía a la economía, se difundió, mediante decisiones de política económica desde el mundo desarrollado, principalmente Estados Unidos, una nueva forma de producir en el campo, tal como se ha condensado en la figura N° 2. Desde el ángulo puramente político fue Truman, quien al tomar posesión de la presidencia en Estados Unidos, en 1949, propuso un plan de cuatro puntos, que decía en su último numeral: “Tenemos que iniciar un programa nuevo y audaz para lograr que los beneficios de nuestros avances científicos, y el progreso industrial, esté disponible para la mejora y el conocimiento de las regiones subdesarrolladas”. Luego, Eisenhower, en 1954, propone, para la aprobación por el Congreso, la ley 480, denominada ley de alimentos para la paz: “Para aumentar el consumo de los productos agrícolas comercializables (*commodities*) para exportación, para mejorar las relaciones con el exterior para otros propósitos”.

³⁰ C. Fohlen. 1978. El poderío americano. En “Pierre Leon. Historia económica y social del mundo. 6. El nuevo siglo XX: 1947 a nuestros días. Trad. por M. Arandilla. Ediciones Encuentro. Madrid. P. 203.

³¹ Idem, p. 204.

Hay hasta acá un cambio asombroso en términos económicos y en términos técnicos, entre los que cabe destacar por lo menos tres: de un lado, la agricultura tradicional dominante, considerada el «Sector Primario» de la economía, y tenida como causa del atraso de los países que ahora se denominan subdesarrollados en los términos de Truman, queda íntimamente ligada al «Sector Secundario» o sector industrial formándose así la agroindustria, como manera de sacarla de ese atraso; en segundo lugar, se da una intensa mecanización de las labores agrícolas; y, en tercer lugar, la aplicación de las técnicas genéticas de mejoramiento, al actuar sobre el genoma, imponen condiciones de explotación muy homogéneas que le otorgan al ser vivo las características propias del objeto inerte y lo hace así industrializable. Dentro de estas consideraciones se imponen entonces, dos condiciones para el cultivo y manejo de animales: son llevados a confinamiento con condiciones ambientales controladas, y además, sólo deben explotarse bajo condiciones de monocultivo o monoespecie.

Esta gran transformación queda atada a algunos acontecimientos políticos que ocurrieron por la misma época y tuvieron gran peso en su desenvolvimiento. Se hace referencia a la Revolución Cubana de 1959, un gran cambio político, que obligó a Estados Unidos a promover modificaciones en varios aspectos en las relaciones con los restantes países latinoamericanos, y que fueron anunciados en la reunión de Punta del Este en Uruguay, en 1961, desde donde se promovió una gran cantidad de cambios en el mundo académico que condujeron a transformaciones en la enseñanza de los conocimientos agrarios que se habían ido modelando con la cientificidad de la Modernidad. En esta reunión, bajo el criterio norteamericano de que una de las causas de la revolución había sido la pobreza del campesinado debido a su bajo nivel técnico de producción, se consideró que debía acogerse entonces el cuarto punto de la declaración de Truman en su posesión presidencial de Enero de 1949, y bajo tal circunstancia, Kennedy propuso el programa “La Alianza para el Progreso”, que debía construirse con base en la idea de avanzar sobre una agricultura empresarial, para ir superando la vieja tradición de atraso agrario. Ese programa consideró fundamental, preparar profesionales latinoamericanos con los avances científicos del mundo desarrollado, particularmente de los en uso en Estados Unidos. Dos

criterios fundamentales entraron en las consideraciones de la ayuda académica: la tecnificación de la agricultura tanto en la producción, como en el tratamiento de los productos y, en segundo lugar, la adecuación de la academia a los nuevos conocimientos científicos del mundo agrario. En este aspecto la formación profesional debía especializar mucho más las áreas profesionales, empezando por considerar campos como los de Economía Agrícola, Ingeniería Agrícola, Producción Animal en específico, dentro de los planes de estudio diferenciada de la Veterinaria y la Agronomía y, por último la Administración agrícola.

Gráficamente puede observarse en figura N° 2, las formas de vinculación de los distintos componentes que se van ajustando, en la Revolución Verde, a las exigencias de la tecnociencia y la tecnoeconomía, donde el conocimiento agrícola, generado con las condiciones de la «Ciencia Moderna», es incorporado al conjunto de la Empresa Agraria.

Ver figura No 2. La Revolución Verde y la transformación del saber agrícola en el siglo XX. (Al final del artículo)

Si se colocan estas variaciones, en la perspectiva de la incorporación a la academia que ya se había descrito en el caso del siglo XIX y principios del XX, se puede lograr una representación como la del Gráfico N° 3.

Hay que advertir, que si bien la idea de esa transformación de la mirada al conocimiento agrario tan analítica, esto es, desde la ciencia Moderna se quiso establecer como universalmente válida, no tuvo una aceptación general y el condicionamiento político de los norteamericanos para la ayuda económica en estos aspectos, no tuvo aceptación entre muchas universidades latinoamericanas, que si bien incorporaron muchas de las versiones académicas del siglo XIX y XX, se resistieron a otras, sin que esto signifique que ignoraran la mayor parte de las técnicas de la revolución verde. También conviene anotar que desde la década de los 20's del siglo XX se fue perfilando un campo que cuestionaría la Revolución Verde en términos de los riesgos ambientales que implicaba y se fue formando la llamada Agroecología que alcanzó madures después los 70's, y evadió toda la presión de las formulaciones de esa revolución agrícola de la mitad del siglo XX, tomando su propio vuelo.

Ver Figura N° 3. Incorporación al mundo académico del conocimiento científico agrícola (ver al final del artículo)

Precisamente, en ese aspecto, existen varios casos, muy bien estudiados que muestran los estragos ambientales y sociales generados por la aplicación a escala de las técnicas de revolución verde. Se hará referencia principalmente a dos de ellos muy bien documentados.

En 1973 D. Pimentel y col., publican un interesantísimo estudio sobre la producción agrícola y la crisis energética que estaba, por ese tiempo, como aspecto muy preocupante para la economía mundial. Para el efecto tomaron estos investigadores el caso de la producción de maíz desde 1945 hasta 1970 en cuanto a las demandas de energía para su producción y los rendimientos energéticos en sus cosechas y encontraron que “En 1970 los granjeros utilizaron alrededor de 2,9 millones de kcal para cultivar un acre de maíz (equivalente a 80 galones de gasolina). De 1945 a 1970, el promedio de producción de maíz por acre, aumentó de cerca de 34 bushels a 81 bushels (2,4 veces); sin embargo, el gasto energético en el cultivo se incrementó, en promedio, de 0,9 millones de kcal a 2,9 millones de kcal (3,1 veces). Por lo tanto, la producción en calorías del maíz disminuyó de 3,7 kcal por cada kcal de combustible fósil para producción en 1945, a una producción de 2,8 kcal, entre 1954 y 1970, es decir una disminución del 24 %”³².

Estos investigadores concluyen, entre otras cosas que, la revolución verde incrementa notablemente los costos de producción por unidad de tierra, dado el aumento de los consumos energéticos en el proceso de cultivo, sin que proporcionalmente se presenten aumentos en la producción y recomiendan entonces que para “reducir esos consumos energéticos, la revolución verde en la agricultura de los Estados Unidos debe hacer uso de formas alternativas como las rotaciones y el abonamiento verde para reducir la alta demanda de energía de los pesticidas y fertilizantes químicos”³³.

³² D. Pimentel, L. E. Hurd, A. C. Bellotti, M. J. Foster, I. N. Oka, O. D. Sholes, R. J. Whitman. 1973. Food production and the energy crisis. Science, Vol. 189, N° 4111, pp. 443- 449.

³³ Idem.

El otro caso también, muy ilustrativo, fue el de la crisis del Sahel en 1972, cuando después de un programa de incorporación de la Revolución verde en territorios ancestralmente de nómades ganaderos, es decir, comunidades milenariamente pastoriles, originarias de esos pueblos al sur del Sahara, que habían sido colonizados por los europeos, sobre todo al final del siglo XIX, y que, en razón del programa de descolonización aprobado por la ONU desde 1954, fue sometido a la introducción de la Revolución Verde como manera de sacarlo del subdesarrollo, propio de la condición anterior del coloniaje, para revertir el distintivo de atrasados. La idea de base era la de que al generar una producción «moderna», se podrían incorporar al comercio internacional y desde ahí dar el salto al desarrollo. Lo que se propuso, en consecuencia, el mundo europeo, fue establecer, desde los inicios de los 60's, un programa de producción de materias primas agrícolas que pudieran ser incorporadas a la agroindustria de los que fueron sus colonizadores: maní, soya, sorgo, etc. Se construyeron entonces, sistemas de riego mecánico, se establecieron sistemas de adecuación del suelo mediante una intensa mecanización, se sembraron semillas sometidas previamente a mejoramiento genético y se impulsaron sistemas de extensos monocultivos. Todo esto implicó llevar el sistema tradicional de pastoreo trashumante, con el que se aprovechaban los ritmos climáticos naturales de rebrote de las hierbas, a casi su extinción. Pero, este extraordinario «progreso» tecnológico dio magníficos rendimientos económicos inicialmente, sin embargo, en pocos años empezó a provocar un profundo cambio climático que modificó a fondo las dinámicas del ecosistema y, sobre todo, como más notorio, la regularidad climática, una de cuyas manifestaciones más fuertes fue una intensa sequía que, a partir de 1968, se fue acentuado recurrentemente cada vez más, hasta que en 1972 alcanzó tal magnitud que produjo una hambruna que llevó a la muerte unas 100.000 personas y puso en condiciones de grave subnutrición, apenas aligerada por las ayudas alimentarias suministradas por los países ricos, a unos ocho millones de habitantes de la región³⁴.

³⁴ N. Wade. 1974. Sahelian drought: no victory for westwer aid. *Science*, 185: 234- 237.

El análisis juicioso de esta crisis ecológica por el sociólogo polaco-francés Ignacy Sachs, dio lugar a la conocida “Declaración de Cocoyoc”, fruto del seminario realizado en Cuernavaca (México) bajo los auspicios de la ONU, y dirigido por la UNEP, en 1974. En ese seminario se le dio gran relevancia al concepto de Ecodesarrollo, entendido como aquel desarrollo que consulta las características ecológicas y culturales locales, y, por ende, se opone a la globalización tecnológica, sobre todo en el aspecto de la explotación de seres vivos³⁵.

Explorando en detalle estas circunstancias derivadas de estos dos acontecimientos nefastos, fruto de la aplicación de la revolución verde, sobre todo pensada como un elemento de utilización universal, nos lleva a considerar la importancia del campo de la Agroecología, entendida como la aplicación de técnicas agrícolas que promuevan la sostenibilidad ecológica. También es el punto para mirar con mucho interés, la concepción de Boaventura de Sousa Santos, que el mismo denomina la Epistemología del Sur: “Bajo los términos de la lógica de la Modernidad occidental, en los últimos 200 años, el progreso, la revolución, la modernidad, el desarrollo, el crecimiento y la globalización, señalan un tiempo lineal; de tal manera que lo que no se corresponde con esa lógica es primitivo o salvaje, es premoderno, es tradicional, es obsoleto o subdesarrollado. Así, el agricultor ajeno a la revolución verde, está atrasado, es obsoleto y, en consecuencia no debe existir”³⁶. Luego agrega: “Cabe acá la idea de la Escala Dominante, desde donde se regula el mundo con lo universal y lo global, de tal manera que lo contrario y –no existe- es lo local y lo particular, que son tomados como categorías alternativas, apenas creíbles”³⁷.

Tres puntos centrales caen dentro del interés, como elementos de reflexión:

1. El trópico es diferente al mundo «desarrollado» del norte, mirado en términos de producción con los seres vivos. La frondosidad y biodiversidad es muchísimo mayor en

³⁵ I. Sachs. 1977. El ambiente humano. Anexo N° 8. En “Reestructuración del orden internacional”. Coordinado por J. Tinbergen. Trad. por E. L. Suárez. Fondo de Cultura Económica. México. P. 449.

³⁶ Boaventura de Sousa Santos. 2011. Epistemología del Sur. Rev. Utopía y Praxis Latinoamericana. Vol 16, N° 54. P. 16.

³⁷ Idem, p. 17.

nuestro medio, lo cual implica una mayor capacidad en términos cuanti y cualitativos del reciclaje biológico de materia.

2. Las características de los seres vivos no son asimilables a las de los objetos inertes y las interacciones ser vivo – entorno son determinantes del acoplamiento estructural, del cual depende el éxito de la producción.
3. La linealidad de la lógica de la Modernidad, es un concepto eurocentrista, pero no necesariamente universalizable y que en consecuencia, abre una gran posibilidad al pensamiento del campesino del sur «subdesarrollado». De ahí que a los efectos negativos de la muy promocionada revolución verde, se le deba oponer la «Agroecología», como forma de desenvolvimiento técnico de la producción agraria.

Bibliografía

- Bloch, M. La historia rural francesa: caracteres originales. Trad. por A. Pérez. Editorial Crítica. Barcelona. 1978.
- Cantillon, R. Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general. Trad. por M. Sánchez. Rondo de Cultura Económica. México. 1950.
- Cohen, M. N. La crisis alimentaria de la prehistoria (La superpoblación y los orígenes de la agricultura). Trad. por F. Santos F. Alianza editorial. Madrid. 1981.
- Chadwick, J. El mundo micénico. Trad. por J. L. Melena. Alianza editorial. Madrid. 1982.
- de Sousa Santos, Boaventura. Epistemologías del Sur. Rev. Utopía y praxis Latinoamericana. 16:54, p. 16 y 17. 2011. Univ. de Zulia. Venezuela.
- Dupin, A. La charca del diablo. Trad. por C. de Arce. Editorial Bruquera. Barcelona. 1974.
- Duby, G. Economía rural y vida campesina en el Occidente Medieval. Trad. por J. Torres Elías. Ediciones Península. Barcelona. 1991.
- Folen, C. El poderío americano. En "Pierre León. Historia económica y social del mundo. 6. El nuevo siglo XX. 1947 a nuestros días. Trad. por M. Arandilla. Ediciones Encuentro. Madrid. 1978.
- Garde, M. Las agriculturas europeas. El desfase entre la moda de la agricultura... En "Pierre León. Historia económica y social del mundo. 3. Inercias y revoluciones. 1730 – 1840. Trad. por R. Palacios. Ediciones Encuentro. Madrid. 1978.
- Hesíodo. El mito de pandora. La ruina del hombre 1.2. En "Los trabajos y los días". Trad. por A. González L. Editorial Aguilar. Madrid. 1964.
- Jacquart, J. Tradicionalismos agrícolas y tentativas de adaptación. En "Pierre León. Historia económica y social del mundo. 2. El crecimiento indeciso 1580 – 1730". Trad. por I. González. Ediciones Encuentro Madrid. 1978.

- Kant, I. ¿Qué es la Ilustración? Trad. por R. R. Aramayo. Alianza Editorial. Madrid. 2013.
- Köhler, M. El pasado de un grupo con escaso futuro: los orígenes de los orangutanes, chimpancés y gorilas. En “Antes de Lucy (El agujero negro de la evolución humana)”. Editado por J. Agustí. Tusquets editores. Barcelona. 2000.
- Levi-Strauss. Antropología estructural (Mito, sociedad, humanidades). Trad. por J. Almela. Siglo XXI editores. México. 1983.
- Loring Brace, C. Los estadios de la evolución humana. Trad. por J. E. Cirlot. Editorial Labor. Barcelona. 1973.
- Lucrecio. De la naturaleza. Trad. por E. Valenti Fiol. Editorial Planeta. Barcelona. 1987.
- Newton, I. Principios matemáticos de la filosofía natural. (2 t.). Trad. por E. Rada. Alianza Editorial. Madrid. 1987.
- Petty, W. A Treatise not taxes & Contributions. Printed for C. Wilkinson and T. Burrell at their shops in Ffleeststreet. London. 1662.
- Pimentel, D., L. E. Hurd, A. C. Bellotti, M. J. Foster, I. N. Oka, O. D. Sholes, R. J. Whitman. Food production and the energy crisis. Science, 189. 4111: 443 – 449. 1973.
- Polanyi, K. La gran transformación. (Crítica del liberalismo económico). Trad. por J. Varela y F. Álvarez-Uría. Ediciones La Piqueta. Madrid. 1997.
- Quesnay, F. Physiocratie (Droit naturel, Tableau économique et autres textes). Flammarion. París. 1991.
- Tenenti, A. La formación del mundo moderno. Siglos XIV – XVII. Trad. por P. Roqué Ferrer. Editorial Crítica. Barcelona. 1985.
- Wade, N. Sahelian drought: no victory for wester aid. Science, 185: 234 – 237. 1974.

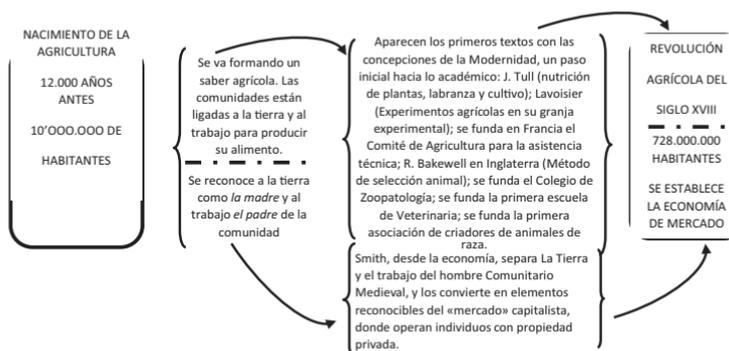


Figura N° 1. Desde el nacimiento de la Agricultura hasta la Revolución Agrícola del siglo XVIII

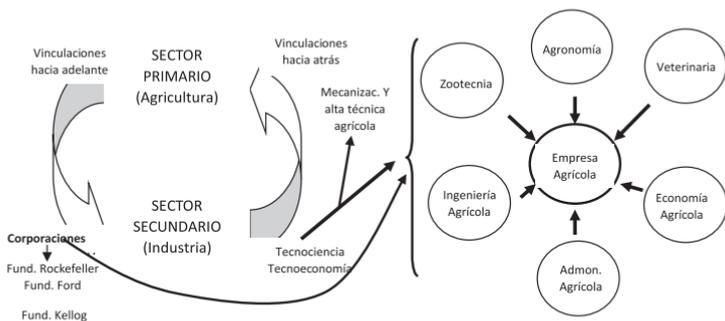


Figura N° 2. La Revolución Verde y la transformación del saber agrícola en el siglo XX.

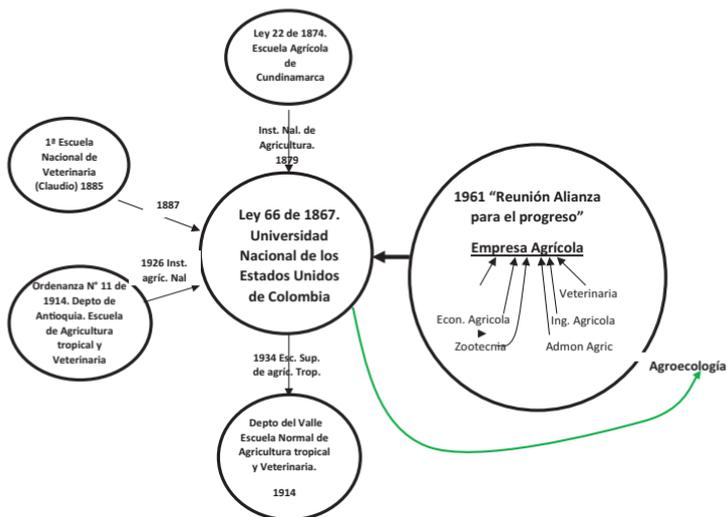


Figura N° 3. Incorporación al mundo académico del conocimiento científico agrícola

Los conceptos de ambientalismo y ecologismo frente a la crisis ambiental

“El desarrollo científico se inscribe en ese doble movimiento constante de rupturas y refundiciones epistemológicas. Sin embargo, en la actualidad, la reorganización del saber va considerablemente por detrás de su producción. Nuestro siglo ha asistido a un número impresionante de mutaciones científicas pero ha demostrado tener una capacidad reducida de asimilarlas”
Jean-Marc Lévy-Leblond. 1996.

Resumen

El reconocimiento de una crisis ambiental entre 1962 y 1972, hizo surgir un lenguaje nuevo que se agregó a uno que venía desde el siglo XIX, y además se desarrollaron posiciones políticas referidas a la forma de abordar esa crisis. Se partió de la idea de que la crisis tenía como fondo, la expansión que después de la segunda guerra mundial, estaba teniendo la «Econosfera» (la producción económica) sobre la «Ecosfera», provocando desajustes muy fuertes en ésta.

La mirada a esta grave problemática, podía ser desde la ciencia cartesiano-newtoniana, que considera que el hombre ejerce dominio sobre el resto de la naturaleza, y que este desajuste se

puede contrarrestar haciendo «análisis» que revelen los puntos concretos de desarreglo de la naturaleza, para entrar a solucionarlos puntualmente. Esta es la llamada visión «ambientalista».

Otra mirada puede ser desde la integralidad de la naturaleza, dentro de cuya red ecológica está inscrito el hombre, al mismo nivel que los restantes seres vivos, y que esta dependencia que él tiene del resto de la biosfera, implica que no puede establecerse como dominador, sino hacerse consciente de su condición de igual, siguiendo los principios de la «Ecología profunda». Esta es la posición del «Ecologismo».

Palabras claves: Ambientalismo, Ecologismo, Ecología Profunda, Ecología Superficial, Crisis Ambiental.

Abstract

Recognition of an environmental crisis between 1962 and 1972, gave rise to a new language that was added to one coming from the nineteenth and also political position regarding how to address the crisis developed. It began with the idea that the crisis had as background expansion after World War II, he was having the Econosphere (economic output), on the Ecosphere, causing strong imbalances in this.

Look to this serious problema could be from the Cartesian-Newtonian science, which believes that man has dominion over the rest of nature, and that this imbalance can be countered by análisis reveal the specific points of derangement of nature, for enter promptly solve. This view is called “environmentalist”.

The other view can be from the integrity of nature, within whose ecological network, man is enrolled at the same level of the other living being, and that this dependence he has the rest of the biosphere, means it can not be set as dominator, but be aware of their status as equal, following the principles of “Deep Ecology”. This is the position of “Ecologism”.

Keywords: Environmentalism, Ecologism, Deep Ecology, Shallow Ecology, Enrironmental Crisis.

Introducción.

De lo que acá se trata es de plantear la discusión sobre la significación y validez o no, de dos posiciones que, en principio, pueden parecer no tan diferentes, frente a la tan llevada y traída «Crisis Ambiental», que podría, para empezar, ser llamada «Crisis Ecológica», sino fuera por la fuerza de universalidad que, el primer término, ha tomado en el espacio del lenguaje periodístico o de la política diaria. Lo que se quiere es penetrar al interior de esos conceptos, estudiarlos en su desarrollo histórico y develar su real naturaleza para poder hacer claridad sobre la existencia de las dos posturas fundamentales de cara a esa innegable «Crisis». Reconocer la existencia real de ambos conceptos y tomar una u otra de esas posiciones significaría tener claridad sobre la forma de entender y de afrontar la crisis, y, en consecuencia, las formas y posibilidades de enfrentarla.

Cuando aparece la lucha entre dos formas de aproximación a la «verdad científica», la de la linealidad y reversibilidad, cartesiano-newtoniana, y la de la no linealidad, complejidad e irreversibilidad, puede decirse que quizás se está verificando el camino a una nueva forma de «pensar» que suele llamarse «pos modernidad», «metamodernidad», o «segunda modernidad», o, en el lado de la Crisis Ambiental, le cabría el nombre de «ecologista», y, en este caso lo que en realidad se plantea es la íntima relación entre la «problemática ambiental» y el «destino biológico» de la humanidad.

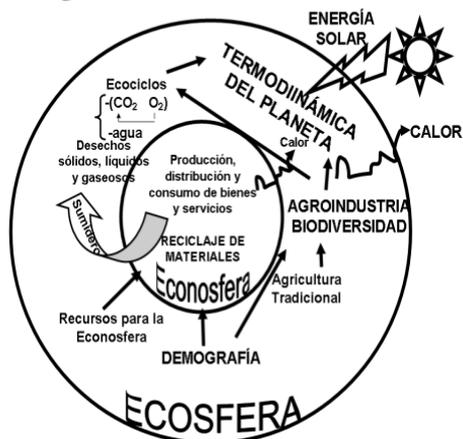
I. Aproximación Epistemológica

Las diferencias en torno a la discusión respecto a diversas formas de entender la llamada «crisis ambiental» surgieron cuando esa problemática toma una gran importancia dadas sus manifestaciones, que empiezan a hacerse reconocibles después de la segunda guerra mundial del siglo XX, cuando el planeta comienza a sufrir una gran transformación que asombra por su radicalidad y rapidez. Hoy se sabe que este gran cambio, no fue un hecho súbito, sino que vino «preparándose», por así decirlo, desde la Revolución Industrial del siglo XVIII, que se inició en Inglaterra, pero se extendió rápidamente a toda Europa Occidental y, luego a Norteamérica, y más tardíamente, al resto del mundo, aunque de una manera desigual, provocado por el

fenómeno reconocido como «Globalización», el cual interconecta el planeta de tal manera que, en veces, borra las fronteras nacionales y desdibuja las culturales. Ese fenómeno de globalización, hecho posible por el “ruido autoritario e intransigente de la técnica”¹, según la gráfica expresión de H. Broch, es, a mi entender, uno de los síntomas de la gran crisis que campea sobre el mundo actual.

Para ilustrar la magnitud de la transformación a la que aludimos se pueden citar, entre muchos, sólo un par de datos. En el aspecto demográfico pasamos de aproximadamente unos 800 millones de habitantes, cuando se inicia la Revolución Industrial del siglo XVIII -1750-, de los cuales solo un 3 a 5% eran urbanos, hasta llegar, en la actualidad a sobrepasar los 7.000 millones, -un crecimiento de 8,75 veces- de los cuales alrededor del 70% se ubican en la ciudad. El carbón mineral pasó de 5'139.000 toneladas en toda Europa en 1781, cuando se introduce la última versión de la máquina de vapor de Watt², a 2.562 millones de toneladas en 2003³, es decir 500 veces más, aproximadamente.

Gráficamente puede representarse la complejidad de esa transformación de la siguiente manera:



¹ H. Broch. 2007. Los inocentes. Trad. por M. A. Grau. Random House Mondadori. Barcelona. P. 224.

² W. S. Jevons. 1865. The coal question; an inquire concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal mines. McMillan and Co. London and Cambridge. P. 212.

³ IEA. International Energy Agency. 2004.

Complejidad de la «crisis ambiental»

Cabe hacer notar en este gráfico la gran expansión de la Econosfera sobre la superficie inextensible de la Ecosfera, lo cual se explica por el gran aumento de la producción metal-mecánica, que implica a su vez un gran consumo de recursos materiales y de energía, extraídos precisamente de la Ecosfera; una gran transformación en la producción de alimentos, que por efecto de la llamada «Revolución Verde», aporta aún más a la industrialización a través de la agroindustria y, de contera, genera un gran deterioro de la biodiversidad, en razón de la intensa deforestación y la expansión del monocultivo. La producción industrial, considerada uno de los pilares del llamado «desarrollo económico», que supone, como consecuencia, un fuerte proceso de urbanización, implica una intensa generación de desechos líquidos, sólidos y gaseosos, que alteran en gran medida la ecosfera y van copando la capacidad de resiliencia de los seres vivos, -entre ellos la humanidad-, dados los efectos sobre el aire, el agua, el suelo y la termodinámica del planeta.

Se habla entonces, de una crisis civilizatoria en tanto hay crisis de la misma globalización, crisis de la economía, crisis política, crisis moral, crisis del Occidentalocentrismo y crisis ambiental. Puede decirse que durante el siglo XIX se dieron los eventos centrales que despertaron el interés por el «Ambiente», pero como una categoría normal en la perspectiva fundamentalmente de la biología, la física, y la sociología; pero ya en el siglo XX fue cuando ocurrieron aquellos acontecimientos que, por sus características protuberantes, dieron la posibilidad de reconocer destacadas disfunciones en la relación humano/naturaleza, que hicieron evidente la existencia de una problemática que, en cascada, se desplegó sobre el planeta y que era necesario enfrentar.

Los estudios sobre esta policrisis, como la denomina Morin⁴, tiene, entre otras, dos características que llaman la atención: la evidente confusión en el lenguaje y la incapacidad de la analiticidad para darle claridad. En el lado del lenguaje se está hablando de dos posiciones explicatorias fundamentales: la ambientalista y la ecologista, que con mucha frecuencia se

⁴ E. Morin. 2011. *La Vía* (Para el futuro de la humanidad). Trad. por N. Pettit Fonteseré. Paidós. Barcelona. P. 22.

suelen considerar sinónimos, cuando, en verdad, dan cuenta de dos formas diferentes de entender el problema de la “crisis ambiental”, la una, desde una posición antropocéntrica, la ambientalista; y la otra, desde una posición ecocéntrica, la ecologista. En el lado de la analiticidad, se hace referencia a que la concepción clásica de la ciencia cartesiano-newtoniana, considera que la mejor comprensión de cualquier problema, científico o no, es la segmentación en partes claramente identificables en sus límites, para tratarlas individualmente, con el presupuesto cartesiano de que una vez conocida cada una de estas partes, la sumatoria de esos conocimientos dará el entendimiento adecuado, del todo.

Ahondando un poco más en estas consideraciones hay que decir que con mucha frecuencia la historia de aspectos científicos específicos, suele ser relatada no siempre de la misma manera, y el origen del estudio de un fenómeno puede ser ubicado en diferentes autores y circunstancias, que, por supuesto, anteceden a la palabra que identifica el fenómeno.

Con gran propiedad, fue G. Bachelard quien en 1940 planteó este problema del lenguaje, y llamó entonces la atención sobre la importancia de ser muy cuidadosos con el significado de las palabras y propone en tal caso, acogernos a una «racionalidad dialéctica» que facilite la interpretación de los fenómenos bajo estudio, teniendo en cuenta la evolución conceptual que está ocurriendo, la variedad de enunciados y las nuevas elaboraciones teóricas que van apareciendo con el cambio de la época, lo cual nos obliga al reconocimiento de apreciaciones diversas de la misma realidad; estas consideraciones ponen en duda el valor de la analítica propia de la ciencia clásica de la Modernidad, en cuanto a su universalidad, para abordar adecuadamente situaciones tan complejas⁵. También N. Georgescu-Roegen⁶, en 1971, se ha referido a este problema del lenguaje desde una perspectiva algo diferente a la de Bachelard, pero que parece tener también validez. “De vez en cuando, escribe, el uso de un término se difunde por la literatura

⁵ G. Bachelard. 1973. La filosofía del No. Trad. por N. Fiorito. Amorrortu ediciones. Buenos Aires. P. 36.

⁶ N. Georgescu-Roegen. 1996. La ley de la entropía y el proceso económico. Trad. por L. Gutiérrez A. Fundación Argentaria-Visor Distribuciones. Madrid. P. 275.

científica con una rapidez asombrosa, pero sin un certificado de nacimiento válido, es decir, sin haber sido definido de una manera precisa. En realidad, cuanto más rápida es la difusión, mayor es la confianza de cada uno en que el significado del término está perfectamente claro y ha sido bien comprendido por todos". Tal fue el caso al cual se hace referencia, el de la problemática ambiental, que muy rápidamente se difundió por todo el mundo y empezó a constituir una dificultad que debía resolverse desde la política y la economía dominantes en el pensamiento occidental olvidando que en el caso de las disfunciones de las relaciones humano/naturaleza, referidas a la "crisis ambiental" en cuestión, si bien pueden tener origen en la institucionalidad socioeconómica y política de los humanos, tenía que abordarse desde el conocimiento de la dinámica de la ecosfera.

En la ciencia convencional, con los vocablos científicos se pretende presentar la idea desnuda y cuidadosamente delimitada de los objetos estudiados, pero cuando colocamos estos objetos, tan elegantemente desnudados, en un contexto, o dentro de la estructura operativa de un sistema, se nota claramente que su desnuda demarcación los limita para cumplir su papel en ese u otro contexto al que se les destine. De ahí que H. Putnan, 2001⁷, llame la atención sobre la necesidad en la ciencia contemporánea de fijar el significado de las palabras en el lenguaje, acudiendo a las nociones de *constreñimiento operacional* y *constreñimiento teórico*.

Para el caso de la «Ecología», Lavoisier, en 1789, se planteaba cómo "los vegetales extraen el agua de la atmósfera; en el reino mineral, los materiales necesarios para su organización. Los animales se alimentan de vegetales o de otros animales, que a su vez, se alimentan de vegetales... Por último, la fermentación y la combustión devuelven perpetuamente al aire y al reino mineral los principios que los vegetales y los animales les han sustraído", (tomado de J. P. Delège, 1993⁸). Es bien interesante saber que casi cincuenta años antes, 1746, Linneo, quien se había preocupado por describir lo que el denominaba

⁷ H. Putnan. 2001. Razón, verdad e historia. Trad. por J. M. Esteban C. Editorial Tecnos. Madrid. P. 40.

⁸ J. P. Delège. 1993. Historia de la Ecología (Una ciencia del hombre y de la naturaleza). Trad. por M. Latorre. ICARIA Editorial. Barcelona. P. 59.

la “Economía de la Naturaleza”, señalaba lo siguiente, refiriéndose al humus formado por la muerte de animales y plantas: “éestas (las plantas) son comidas por los animales, formando así sus miembros, de manera que la tierra, transformada en semilla, penetra en el cuerpo humano y a partir de la naturaleza del ser humano, se convierte en carne, nervios, huesos, etc.; y cuando, después de la muerte, el cuerpo se descompone, las fuerzas naturales lo transforman en podredumbre y el hombre se convierte de nuevo en esta tierra de la que salió”⁹.

Estas dos descripciones del proceso en la biosfera, contienen dos de los elementos centrales de la dinámica de la Ecología, que sólo se nombraría en el siglo XX: la procesualidad y la circularidad.

Del lado de lo ambiental, las referencias anteriores al siglo XIX, son bastante numerosas, en tanto el pensamiento cristiano tuvo un gran peso en la construcción de la «Modernidad» en Occidente, y en tal caso es, precisamente F. Bacon, quien pone los cimientos de lo que sería la ciencia occidental, que lleva implícito el concepto de «Ambiente» y el mandato de subyugación de éste por el conocimiento del hombre sobre él. Precisamente desde el subtítulo del *Novum Organum*, Bacon traza las líneas maestras de esta nueva forma de interpretar la naturaleza: “Aforismos sobre la interpretación de la naturaleza y el reino del hombre”, reza en la portada del texto.

El aforismo 19 del libro primero, es contundente: “Ni hay ni pueden haber más que dos vías para la investigación y descubrimiento de la verdad: una, que partiendo de la experiencia y de los hechos, se remonta enseguida a los principios más generales, y en virtud de esos principios que adquieren una autoridad incontestable, juzga y establece las leyes secundarias, (...) y otra, que de la experiencia y de los hechos deduce las leyes, elevándose progresivamente y sin sacudidas hasta los principios más generales que alcanza en último término...”¹⁰.

Y más adelante, ya al terminar el libro primero, finaliza el aforismo 129 de la siguiente manera: “En último lugar, si se

⁹ Idem, p. 35.

¹⁰ F. Bacon. 1984. *Novum Organum* (Aforismos sobre la interpretación de la naturaleza y el reino del hombre). Trad. por C. Litrán. Editorial Fontanella. Barcelona. P. 29.

objeta que las ciencias y las artes dan frecuentemente armas a los malos intentos y, a las pasiones perversas, nadie se preocupara gran cosa de ello. Otro tanto puede decirse de los bienes del mundo, el talento, el valor, las fuerzas, la belleza, las riquezas, la misma luz y otras. Que el género humano recobre su imperio sobre la naturaleza, que por don divino le pertenece; la recta razón y una sana religión sabrán regular su uso”¹¹.

Es clara en Bacon, la separación hombre/naturaleza, pero es también muy claro, el sentido de dominio del primero sobre la segunda; es además explícito, el sentido de independencia de los dos elementos considerados, que deben entonces ser estudiados por separado, es decir, analíticamente, según lo postulará R. Descartes en 1637, unos pocos años después de Bacon.

Entre varios, se dan dos acontecimientos muy importantes, ya en el siglo XIX, que seguirán aportando elementos que identifican claramente estas dos posiciones referidas a las relaciones hombre/naturaleza.

En primer lugar, el concepto de evolución en el mundo físico, por C. Lyell (1830): “La condición actual de las naciones es el resultado de muchos cambios anteriores, algunos extremadamente remotos y otros recientes, algunos graduales, otros súbitos y violentos, así que el estado del mundo natural, es el resultado de una larga sucesión de eventos, y si pudiéramos aumentar nuestra experiencia de economía actual de la naturaleza, tendríamos que investigar los efectos de sus operaciones en sus primera épocas”¹².

Es por este tiempo en el que G. Saint-Hilaire (1831) sostenía, en favor de Lamarck, una fuerte discusión con Cuvier tan apegado al fijismo, y consideraba entonces, que algo tenía que ver el «medioambiente» con la evolución de las especies y esa diversidad morfológica a pesar de la unicidad orgánica de todos los animales.

El “Medio” a secas, fue un neologismo inventado por A. Comte, que aparece en la Lección 40 de su Curso de Filosofía

¹¹ Idem, p. 82.

¹² C. Lyell. 1990 (Reimpresión de la primera edición de 1830 por J. Murray. Londres). Principles of geology. The university of Chicago press. P. 1.

Positiva dictado hacia 1837. Comte -1943-, señala al respecto: “Hemos reconocido, en efecto, que la idea de vida supone constantemente, la correlación necesaria de dos elementos indispensables: un organismo apropiado y un medio conveniente”¹³; a esta afirmación en el texto él mismo agrega una nota de pie de página que dice: “Creo superfluo justificar expresamente el uso frecuente que en adelante haré de la palabra *medio* para designar especialmente, de modo claro y rápido, no sólo el fluido en el que el organismo está sumergido, sino, en general, el conjunto total de las circunstancias exteriores de cualquier género, necesarias para la existencia de cualquier organismo determinado”¹⁴.

Pero no paran ahí las aclaraciones sobre el verdadero significado de ese neologismo, según el mismo lo reconoce, sino que redundan en hacer inequívoco el término, en tanto “sugiere el doble pensamiento de una organización dispuesta de modo que permita esta continua renovación íntima y de un medio susceptible a la vez de proporcionar la absorción y provocar la exhalación”¹⁵. Esta forma de entender el “medio”, ha sido resaltada por F. Ost -1996- cuando escribe que “el «medio» – fecunda ambigüedad-, es a la vez lo que se encuentra entre dos cosas y lo que las engloba; puede ser construida y pensada tanto a partir del hombre como a partir de los ecosistemas”¹⁶. Mientras que el concepto de «Medioambiente» “supone todavía la existencia de un punto central –el hombre, sin duda- rodeado por otras cosas: no supera la perspectiva antropocéntrica y, sobre todo, monológica y unilateral”¹⁷. Conviene aclarar en este punto, que mientras Saint-Hilaire tiene su referencia en la morfología animal y Comte en la biología, Ost es francamente antropocentrista, lo cual puede explicarse si se entiende que los dos primeros escribieron mucho antes de que se hablara de una Crisis Ambiental, y en cambio Ost está haciendo referencia directa a ella. Puede ahondarse un poco más en este

¹³ Comte. 1943. Selección de textos precedidos de un estudio de R. Hubert. Trad. por D. Nández. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. P. 119.

¹⁴ Idem, p. 119.

¹⁵ Idem, p. 118.

¹⁶ F. Ost. 1996. Naturaleza y derecho (Para un debate ecológico en profundidad). Trad. por J. A. Irazabal y J. Churrua. Ediciones Mensajero. Bilbao. P. 240.

¹⁷ Idem, p. 240.

aspecto. La «vida» como tal puede tener dos aproximaciones epistemológicas: individualmente desde la biología, y en tal caso, siguiendo las palabras de P. Luigi Luisi, 2010¹⁸, “la vida no puede ser adscrita a ningún componente molecular exclusivo (ni siquiera al ADN o al ARN), sino únicamente a la totalidad de la red metabólica circunscrita”. La otra conceptualización no ya desde la biología sino desde la biosfera, y, en tal caso no puede ser adscrita a ningún ecosistema particular, sino a la biosfera total, entendida como red que entrelaza y muestra la gran cantidad de nodos, que tienen una intensa actividad relacional entre ellos y con el entorno, y es, desde ahí que puede entenderse el ecologismo.

Se desprende de las referencias anteriores, tal como lo señala J. L. San Miguel de Pablos -2010¹⁹- que esta temática se ha movido entre las posibilidades de un “dilema ancestral entre *armonización* y *dominación*”, que venía siendo zanjado radicalmente a favor de la dominación baconiana, entendida como la posibilidad de “ejercer el máximo control con el fin de disponer de más recursos, incrementar la movilidad y facilitar la expansión exploratoria y demográfica”; pero desde la “crisis ambiental” contemporánea, empezó a ganar prestigio la primera posibilidad con el apoyo en los desarrollos de la Ecología, no como un campo inscrito dentro de la biología sino como un campo incluyente de la biología.

Surge acá un segundo problema, la posición ecologista, la posición de *armonización* de San Miguel de Pablos, que se libera de las pulsiones del Hombre Prometeico al reconocer la vida como el conjunto de interacciones irrenunciables entre todos los seres vivos entre sí y con el entorno en su conjunto, hace que aparezca una fuerte corriente cuyos defensores se cimientan en Spinoza con su dictado *Deus sive natura*, “Dios, o sea, la Naturaleza”, con su capacidad generadora, que le da identidad al hombre sobre los otros seres vivos como ser originador de cultura, que precisamente surge de su relación interactiva con el entorno, o mejor aún, con la naturaleza, desprendiéndose de la idea de escisión cartesiana entre hombre y naturaleza, para

¹⁸ P. Luigi Luisi. 2010. La vida emergente. De los orígenes químicos a la biología sintética. Tusquets editores. Barcelona.

¹⁹ J. L. San Miguel de Pablos. 2010. Filosofía de la naturaleza. (La otra mirada). Editorial Kairós. Barcelona. P.

convertirse en una relación spinoziana, dinámica entre hombre y naturaleza. Ángel Maya (1997)²⁰ lo expresa de la siguiente manera: “No podemos cimentar una ética humana sobre la lucha caótica de los genes... Una ética ambiental debe reconocer la singularidad y especificidad de la cultura”. Con la misma lógica, sin embargo, habría que entender que esa característica ambiental de la cultura, solo propia del hombre, no puede sobreponerse, sino operar a otro nivel, el de lo «espiritual». Si se entiende la relación hombre/naturaleza como una forma de comunicación simbólica con los otros y consigo mismo, no parece posible llevarla hasta una perspectiva fenomenológica que dé cuenta de esa dependencia física innegable de la vida humana del resto de la dinámica de la Ecosfera, porque esa comunicación simbólica no puede ocuparse, precisamente por su carácter de simbólica –metafísica–, de la dinámica biológica, sino sólo de la dinámica cultural. Puede quizás decirse por los spinozianos, que la cultura es una causal importante de la crisis ambiental, y en tal caso estamos más en el lado del ecologismo que del ambientalismo ya que se debe entender como una emergencia de la «organización sistémica» de las estructuras físico-químicas de lo biológico; y son estas estructuras, esta organización sistémica la que hay que «mantener» para que lo espiritual como «emergencia» de lo biológico en el humano, pueda crear la cultura a partir de su interacción con la naturaleza; pero en este caso, para el mantenimiento de lo biológico que fundamenta lo espiritual, no sería la ética ambiental la que opera sino la ecoética.

No puede negarse que lo «espiritual» del ser humano, -salvo si se acepta la dualidad cartesiana cuerpo/alma-, emerge de sus bases bioquímicas, lo que implica que hay un salto, explicable a partir de las «emergencias sistémicas», de cómo la vida no es física, ni química, sino una emergencia sistémica de la «organización» físico-química, es decir es “la aparición de la novedad”, para recoger las palabras de D. Andler, A. Fagot-Largeault y B. Sait-Sernin (2002)²¹

²⁰ A. Ángel Maya. 1997. Ética y Medio Ambiente. Politeía. N° 21. “Ambientalismo: Teoría y Praxis”. Rev. Fac. de Derecho y Ciencias Políticas. U. Nal. de Colombia. Bogotá. p. 114.

²¹ D. Andler, A. Fagot-Largeault y B. Sain-Sernin. 2002. Philosophie de Sciences II. París. Gallimard. P. 948.

Luego de que en 1846 W. R. Grove y H. L. F. Helmholtz, enunciaran el concepto de «energía», con el que se sustituye al muy impreciso de «fuerza», von Helmholtz establece el principio de la «conservación de la energía», o primera ley de la termodinámica irreversible; y siguiendo en la configuración de esa nueva termodinámica, en 1854, R. J. E. Clausius, establece el principio de «transformación de la energía», o segunda ley de la termodinámica, que, partiendo de la palabra griega *e tropé* (transformación), la denomina «ley de la entropía», con la cual la nueva termodinámica queda inscrita en la evolución física.

En 1858, Darwin y Wallace presentan sus trabajos sobre evolución biológica ante la Academia Inglesa de ciencias, y en 1859, Darwin publica su libro que tituló el “Origen de las Especies”, donde se establece la profunda interacción entre los seres vivos entre sí y con el entorno; las palabras del último párrafo de su texto clásico no podrían ser más reveladoras: “Es interesante contemplar una ribera enmarañada, revestida de muchas plantas de muchas clases, con aves que cantan en los arbustos, con varios insectos revoloteando, con gusanos arrastrándose por la tierra húmeda, y reflexionar que esas formas detalladamente construidas, tan diferentes unas de otras y tan dependientes entre sí de un modo tan complejo, han sido todas producidas por leyes que obran en torno a nosotros”²². Siete años después, 1866, E. Haeckel inventa la palabra “Ecología” y hace su primera definición, precisamente apoyado en el texto de Darwin. Pero un poco antes D. Thoreau -1854- publicó su libro “Una Semana”, en el cual expresa su preocupación por las grandes transformaciones que el hombre ha realizado sobre la Tierra, y llama entonces, a reflexionar sobre la importancia de revertir en algo esos cambios.

Un poco más tarde, después de 1860, H. Spencer extiende el concepto de evolución ya establecido en la biología, a la Sociología y escribe: “el paso de la homogeneidad a la heterogeneidad, está multitudinariamente ejemplificado desde la tribu, similar en todas sus partes, a la nación civilizada, llena de disimilitudes estructurales y funcionales... Así, de todas maneras se cumple la fórmula de la evolución. Hay pues progreso hacia

²² C. Darwin. 1953. El origen de las especies (Por medio de la selección natural). Trad. por S. A. Ferrari. Editorial Diana. México. P. 502.

el mayor tamaño, la mayor coherencia, la mayor multiformidad y especificación”²³.

G. P. Marsh en 1864, sin el sentido poético de Thoreau y sí con argumentaciones factuales muy cuidadosamente apoyadas en observaciones rigurosamente registradas, se plantea la importancia de los bosques para mantener la humedad del suelo, las corrientes de agua, la precipitación y la temperatura ambiental, control de las inundaciones, el deslave de las montañas, la biodiversidad y el mantenimiento de la materia orgánica sobre el suelo. Hace igualmente un análisis muy cuidadoso del agua, las praderas y los arenales; pero la conclusión final a la que llega en su extraordinario texto, nos coloca, exactamente, en el punto central de esta exposición: “La recopilación de fenómenos tiene que anteceder su análisis, y cada nuevo hecho, ilustrativo de la acción y reacción entre la humanidad y el mundo material que la rodea, es otro paso hacia la determinación del gran interrogante, de si el hombre es naturaleza o está por encima de ella”²⁴. Están aquí, en efecto, claramente expresadas aunque no establecidas con sus denominaciones actuales, los conceptos de «Ambientalismo» y «Ecologismo», que parecen anunciar que se está marchando hacia el reconocimiento de los conceptos de base que subyacen a los de «crisis ambiental» y «ecosistema», que surgen, ya en el siglo siguiente, en dos contextos diferentes aunque no muy cercanos temporalmente hablando.

En 1935 Arthur Tansley se pregunta por las dificultades que ha venido creando la multiplicidad de términos y conceptos –en cadena y ciclo alimentario; nicho, pirámide trófica; comunidad; organismo complejo; biocenosis; bioma, etc.– y se da cuenta de la necesidad de hacer claridad, para poder hacer posible la comunicación y la discusión en las comunidades científicas que generan la investigación en un campo en construcción. El nombre del artículo da cuenta, por sí mismo, de esta situación: “El uso y abuso de los conceptos y términos sobre vegetales”²⁵.

²³ Tomado de J. M. Marsal. Constitución del conocimiento sociológico. En “Historia de las ciencias. 3. Edad moderna, II. Dirigida por F. Cid. Editorial Planeta. Barcelona. P. 198. 1980.

²⁴ G. P. Marsh. 1965. *Man and Nature (Or, Physical Geography as Modified by Human Action)*. Edited by D. Lowenthal. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Mss. P. 465.

²⁵ A. Tansley. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, vol. 16 (Nº 3): 284-307.

Escribe entonces: “La noción más fundamental es, según me parece, la totalidad del sistema (en el sentido en que se habla de sistema en física), que incluye no sólo el complejo de los organismos, sino también, todo el complejo de factores físicos que forman lo que denominamos el medio del bioma, los factores de hábitat en un sentido amplio (...). Los sistemas así formados son, desde el punto de vista del ecólogo, las unidades de base de la naturaleza en la superficie de la tierra (...). Estos ecosistemas, como podemos llamarlos, ofrecen la mayor diversidad de tipo y de tamaño”

Esta aproximación teórica fue completada siete años después por las conclusiones –también teóricas– que R. Lindeman extrajo de su formidable investigación de las dinámicas tróficas que se daban en el Lago Cedar (Wisconsin)²⁶.

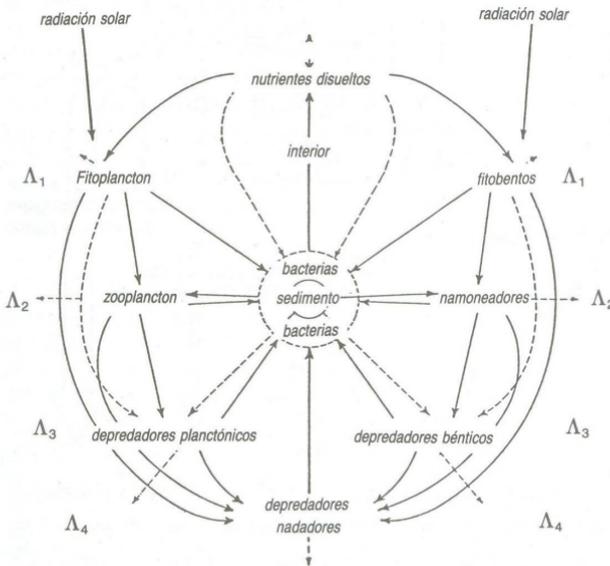


Diagrama general de las relaciones en el ciclo trófico de un lago. Tomado R. Lindeman. 1942

²⁶ R. Lindeman. 1942. The trophic dynamic aspects of ecology. Ecology, vol., 23 (N° 4): 399-418.

Este ecólogo, a partir de su trabajo de campo, refina el concepto de Ecosistema, al definirlo como el conjunto formado “por procesos físicos, químicos y biológicos que se dan durante una unidad de tiempo determinado de cualquier duración, o bien como la comunidad biótica *más* su medio abiótico”. Cabe acá señalar al menos un aspecto fundamental en esta posición teórica del investigador estadounidense, y es el de la incorporación del carácter procesual y el de complejidad de los ecosistemas.

Los desenvolvimientos económicos de posguerra dedicados por completo al crecimiento económico, volvieron a despertar un gran interés, no exactamente por un desarrollo teórico, sino por la problemática que diferentes intelectuales hicieron visible y que la institucionalidad política no pudo ocultar. Entre 1962 y 1972 aparecen un conjunto de diversas publicaciones que señalan la existencia de una “Crisis Ambiental”. Entre ellas cabe destacar la de R. Carson (1962) sobre la contaminación a gran escala con agroquímicos a partir del desarrollo de la llamada Revolución Verde, que iniciaba su despliegue; la de P. Ehrlich (1968), sobre la explosión demográfica; la de G. Hardin (1968) sobre la utilización descuidada de los «espacios comunales»; y la del Club de Roma (1972) sobre la sobreexplotación de los recursos naturales que conduciría entonces a pensar que el crecimiento tiene límites.

En el lado político, apenas iniciado el año de 1970, en el obligatorio discurso sobre el estado de la Unión, del presidente de los Estados Unidos ante el Congreso, R. Nixon exclamaba: “La gran pregunta de los 70's es: ¿Debemos abandonar a nuestro entorno o debemos hacer la paz con la naturaleza y empezar a reparar el daño que le hemos hecho a nuestro aire, a nuestro suelo y a nuestra agua?”. Algunos días después, en el mismo escenario del Congreso, el secretario asistente del interior testificaba que “en los cuarenta años anteriores los Estados Unidos han consumido más minerales, productos minerales y combustibles fósiles que el mundo entero en todo su registro histórico”. La magnitud de este problema a nivel planetario fue lo que motivo el conocido Informe ante el Club de Roma, al que ya hacíamos referencia anteriormente conocido como “Los límites del crecimiento”. Se hizo desde entonces imposible ignorar el problema y la misma Asamblea General de las

Naciones Unidas, en diciembre de 1969, llamó a la realización de la Primera Conferencia Mundial sobre el Medioambiente, cuyo tema en ese entonces se ocupó de “todas las formas de deterioro ambiental y sus causas antropogénicas”, que se realizó en Estocolmo en 1972.

Todas estas expresiones de investigadores, intelectuales e instituciones políticas movieron además a varios movimientos sociales que reclamaban una revisión de los comportamientos económicos de la sociedad.

Desde estas preocupaciones y movimientos sociales sobre el problema ambiental surgen varias posiciones que van adoptando un nombre propio, no siempre preciso y adecuado. Hay dos particularmente importantes, que en su desarrollo conceptual, nos mueven a examinarlos siguiendo la «racionalidad dialéctica» de Bachelard.

En 1972 se realizó en Bucarest la Conferencia sobre El Futuro del Tercer Mundo y en ella el filósofo Noruego Arne Naess planteó el surgimiento, durante el decenio anterior, de dos movimientos ambientales cuyos mensajes son poco claros y mal utilizados y que deben ser caracterizados, dice el escritor de la siguiente manera: “un movimiento tecnocrático antropocéntrico de Ecología Superficial preocupado primariamente con la contaminación, el agotamiento de los recursos y ‘la salud y la afluencia poblacional en los países desarrollados’; y un ‘movimiento ecocéntrico de Ecología Profunda de largo alcance’”²⁷. F. Capra (1995)²⁸ posteriormente recava más en estos conceptos y plantea sus diferencias de la siguiente manera: “La Ecología superficial es antropocéntrica. Ella ve al humano como encima o al lado de la naturaleza, como la fuente de todo valor, y se considera solo instrumental, o como valoradora de la naturaleza. La Ecología profunda no separa los humanos del ambiente natural, no hace ninguna separación dentro de ella. No ve el mundo como una colección de objetos aislados sino más bien como una red de fenómenos que están fundamentalmente interconectados y son interdependientes. La Ecología profunda reconoce el valor intrínseco de todos los seres vivos

²⁷ G. Sessions. 1995. Preface. In “Deep Ecology for the 21st century”. Edited by G. Sessions. Shambhala. Boston. P. xii.

²⁸ F. Capra. 1995. Deep Ecology. A new paradigm. En “Deep Ecology for the 21st century”. Edited by G. Sessions. Shambhala. Boston. P. 20.

y ve a los humanos precisamente como una cuerda en la red de la vida”.

Como movimiento social la «Ecología Superficial», tiene un ideario político que fue configurado por la Comisión Mundial para el Medioambiente y el Desarrollo (CMMAD) de la ONU y que se reconoce como el “Desarrollo Sostenible”, una expresión que se refiere al pedido de la Asamblea General de configurar un “Programa Global para el Cambio”. Se trata de una posición política, claramente antropocéntrica, dictada desde la alta institucionalidad política mundial y cuyo ideario quedó consignado en el Informe Brundtland²⁹, así:

1. “Un sistema político democrático que asegure a sus ciudadanos una participación efectiva en la toma de decisiones”.
2. “Un sistema económico capaz de crear excedentes y conocimiento técnico sobre una base autónoma y constante”.
3. “Un sistema social que evite las tensiones provocadas por un desarrollo desequilibrado”.
4. “Un sistema de producción que cumpla con el imperativo de preservar el medio ambiente”.
5. “Un sistema tecnológico capaz de investigar constantemente nuevas soluciones”.
6. “Un sistema internacional que promueva modelos duraderos de comercio y finanzas”.
7. “Un sistema administrativo flexible y capaz de corregirse de manera autónoma”.

La «Ecología Profunda», por su parte, configuró un ideario político de siete puntos, a saber:

1. “El bienestar y florecimiento de la vida humana y no humana sobre la tierra tienen valor en sí mismos (sinónimos: valor intrínseco, valor inherente). Estos valores son independientes de la utilidad del mundo no humano para los propósitos humanos”.

²⁹ CMMAD (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo) 1988. Nuestro futuro común. (Informe Brundtland). Alianza Editorial Colombiana. Bogotá. P. 91-92.

2. “La riqueza y diversidad de las formas de vida contribuyen a la realización de estos valores y son también valores en sí mismos”.
3. “Los humanos no tienen derecho a reducir esta riqueza y diversidad excepto para satisfacer necesidades vitales”.
4. “El florecimiento de la vida humana y las culturas es compatible con una disminución sustancial de la población humana. El florecimiento de la vida no humana requiere esa disminución”.
5. “La interferencia actual del humano con el mundo no humano es excesiva, y la situación está empeorando rápidamente”.
6. “Las políticas tienen entonces que cambiar. Estas políticas afectan las estructuras de la economía básica, de la tecnología y de la ideología”.
7. “El cambio ideológico consiste principalmente en la apreciación de la calidad de vida (que reside en situaciones de valor inherente) más bien que favorecer un mayor incremento del estándar de vida. Debe haber una profunda preocupación por la diferencia entre lo voluminoso y lo grande”³⁰.

En el mismo año de 1972 J. Lovelock³¹ explicó por primera vez lo que se reconocería como «Hipótesis Gaia» y cuyos desarrollos iniciales le llevaron a decir: “Yo creo que la vida, el principio de su evolución, adquirió la capacidad de controlar el ambiente global para cubrir sus necesidades. La capacidad para mantener el medio ambiente ha persistido; todavía está activa”. Ésta, que parecía ser una tercera posición, fue sin embargo, abandonada por su autor, varios años después, cuando Lovelock suscribió los postulados de la Ecología Profunda, como manera de hacer la paz con Gaia: “Este pequeño grupo de ecologistas parece comprender mejor que los demás pensadores verdes la magnitud del cambio de paradigma que hace falta para que volvamos a convivir en paz con Gaia, la tierra viva”³².

³⁰ A. McLaughlin. 1995. The heart of deep ecology. In “Deep Ecology for the 21st century” Edited by G. Sessions. Shambala. Boston. Pp 86-87.

³¹ J. Lovelock. 1993. Las edades de Gaia (una biografía de nuestro planeta vivo). Trad. por J. Grimalt. Tusquets ediciones. Barcelona. P. 22.

³² J. Lovelock. 2007. La venganza de la tierra (Por qué la Tierra está

La magnitud de la Crisis Ambiental y la preocupación por ella, siguió creciendo después de los pronunciamientos de R. Nixon, del Club de Roma y de la ONU. Estas instituciones han realizado, en efecto, alrededor de una docena de informes la primera, con referencia directa o indirecta a la crisis ambiental, y dos Conferencias Mundiales más, de la ONU, posteriores a Estocolmo'72, -La Cumbre de la Tierra en Rio'92, y recientemente Rio+20 -, que han corroborado el avance del deterioro ambiental, pero sin que se cuestione a fondo la tradición del “desarrollo” o “progreso” económicos, ya varias veces centenaria, que surgió con la Modernidad y la Ciencia Clásica y que se asentó sobre tres conceptos, que más que seguir vigentes, se han acendrado y acentuado: el individualismo, hoy en día realmente hiperindividualismo; la competencia interindividual, hoy en día la lucha por el éxito personal; y la acumulación como realización y medida del éxito individual. Estos elementos fundacionales del capitalismo clásico se han convertido, en su acendramiento y acentuación, en el soporte del Neoliberalismo económico actual y se han constituido en una de las expresiones culturales dominantes en Occidente; pero además tienen la seguridad de que la técnica tiene la capacidad para solucionar el problema ambiental.

Pero también con la Modernidad, ese concepto de «Progreso» ha estimulado las nuevas expresiones de la Revolución Industrial del siglo XX, dentro de las que cabe destacar la Revolución Verde y la Revolución Electrónica y cibernética.

La imposibilidad de negar la Crisis, o mejor, la necesidad de aceptarla así sea a regañadientes, por parte de la alta institucionalidad política y económica mundial obligan a la aparición de una rama de la Economía Neoliberal dominante, que tuviera en cuenta la existencia de la problemática ambiental sin renunciar a las sacrosantas leyes del mercado y que tomó el nombre de Economía Ambiental; que en realidad se corresponde con una forma elusiva de la crisis real, según lo expresó claramente el mismo D. W. Pearce -1976-, quien escribe un texto formal de Economía Ambiental que sin profundizar “acerca del debate del crecimiento *contra* el ambiente; (trata) de indicar, con cierta extensión, los problemas prácticos de la estimación de costos

rebelándose y cómo podemos todavía salvar a la humanidad). Trad. por M. García. Edit. Planeta Chilena. Santiago. P. 222.

del daño y los costos de control”³³. Aseveración esta que se reafirma en otro aparte del mismo texto: “Lo más importante es que lo que podríamos llamar la tecnología del cambio económico se opone fundamentalmente al principio de la diversidad en el desarrollo ‘natural’ del ecosistema. Por supuesto, lo que debemos decidir es el grado de esta importancia”³⁴.

Ya no en el plano económico pero sí en el político, se rebautiza el concepto de «Desarrollo», máxima meta económica de la posguerra, al denominarlo «Desarrollo Sostenible» que es definido y promocionado desde la ONU y que se sustenta disciplinariamente en la Economía Ambiental e ideológicamente en la perentoria necesidad político-económica de la búsqueda del «bienestar humano», que se deriva de las metas del «Progreso».

Toda esta clara posición antropocentrista y, en consecuencia ambientalista, corría paralela a una posición ecocentrista, esto es, ecologista, que se venía gestando desde el siglo XIX, pero que emergió con toda su fuerza con el advenimiento de la Crisis, la cual hizo surgir, desde la primera posición, -el ambientalismo-, la Economía Ambiental, y desde la segunda -el ecologismo-, la Economía Ecológica, cuya construcción reciente se inicia con N. Georgescu-Roegen³⁵, aunque se puede reconocer una primera aproximación, no muy elaborada, con el premio Nobel de química F. Soddy en 1921³⁶, pero fue Georgescu-Roegen quien recurrió al término “Bioeconomía”, a partir de reflexiones tan sencillas como ésta: “La naturaleza, como socio silencioso del hombre, no solamente le dicta a éste cuando ha de iniciar un proceso agrícola, sino que también le prohíbe detener el proceso antes de que se haya completado. En la industria podemos interrumpir e iniciar de nuevo casi cualquier proceso cuando nos plazca, mas no sucede así en la agricultura”. L. J. Gómez *et al.*, han definido la Economía Ecológica así: “El principio central de esta propuesta de economía ecológica

³³ D. W. Pearce. 1985. Economía Ambiental. Trad. por E. L. Suárez. Fondo de Cultura Económica. México. P. 7.

³⁴ Idem, p. 56.

³⁵ N. Georgescu-Roegen. 1996. La ley de la entropía y el proceso económico. Trad. por L. Gutiérrez A. Fundación Argentaria-Visor. Madrid. P. 320.

³⁶ F. Soddy. 1995. Economía cartesiana. La influencia de la ciencia física en la administración del Estado. En “Los principios de la Economía Ecológica”. Editado por J. Martínez-Alier. Fundación Argentaria-Visor. Madrid.

se configura a partir de la relación ecosfera-econosfera, que exige que la producción de bienes económicos se determine por los límites ecológicos y no por los supuestos y leyes de oferta y demanda arbitrarios, que definen cantidad, calidad y precio en la economía convencional”³⁷

Puede decirse entonces que las posiciones mencionadas y otras más como el «Ecodesarrollo», la «Gaia Política» y las «Democracias Gaianas» responden en el fondo, con matices diversos por supuesto, a una de las dos posiciones tal como A. Dobson -1997³⁸- las define: el **ambientalismo**, en el cual el hombre se considera el centro de la naturaleza, ésta está a su servicio, y su papel es un ejercicio de administración de ese territorio con los objetos que lo ocupan; o la otra, el **ecologismo**, en la cual el hombre se considera integrado a su entorno, sin privilegios especiales. Esta última posición, correspondiente a la “Ecología Profunda” de Naess, puede tener una variante que mantiene sus bases conceptuales pero que, desde la perspectiva política, debe mantener la consideración de que a pesar de que el hombre este integrado al entorno, es a él a quien nos interesa salvar, pero la única forma de salvarlo es reconociendo que es parte integrante de toda la red ecológica. Llamamos entonces, a esta posición “Posición Homonodal”.

³⁷ L. J. Gómez, E. Vargas y L. G. Posada. 2007. La Economía Ecológica (Bases fundamentales). Univ. Nal de Colombia. Intituto de estudios ambientales. Bogotá. P. 123.

³⁸ A. Dobson. 1997. Pensamiento político verde (Una nueva ideología para el siglo XXI). Trad. por J. P. Tosaus. Ediciones Paidós Ibérica. Barcelona. P. 13.

Bibliografía

- Andler, D., A. Fagot-Largeault y B. Sain-Sernin. 2002. *Philosophie des Sciences II*. París. Gallimard.
- Angel Maya, A. 1997. Ética y Medio Ambiente. En *Politéia* N° 21: “Ambientalismo: Teoría y Praxis”. Rev. Fac. de Derecho y Ciencias Políticas. U. Nal. de Colombia. Bogotá.
- Bacon, F. 1984. *Novum Organum* (Aforismos sobre la interpretación de la naturaleza y el reino del hombre). Trad. por C. Litrán. Editorial Fontanella. Barcelona.
- Bachelard, G. 1973. *La filosofía del No*. Trad. por N. Fiorito. Amorrourto Ediciones. Buenos Aires.
- Brach, H. 2007. *Los inocentes*. Trad. por M. A. Grau. Random House Mondadori. Barcelona.
- Capra, F. 1995. *Deep Ecology. A new paradigm*. In “Deep Ecology for the 21st century”. Edited by G. Sessions. Shambhala. Boston.
- Comte, A. 1943. Selección de textos precedidos por un estudio de R. Huber. Trad. por D. Nández. Editorial Sudamericana. Buenos Aires.
- CMMAD. (Comisión mundial del medioambiente y el desarrollo) 1988. *Nuestro futuro común* (Informe Brundtland). Alianza editorial Colombiana. Bogotá.
- Darwin, C. 1953. *El origen de las especies* (Por medio de la selección natural). Trad. por S. A. Ferrari. Editorial Diana. México.
- Delèage, J. P. 1993. *Historia de la ecología* (Una ciencia del hombre y de la naturaleza). Trad. por M. Latorre. ICARIA Editorial. Barcelona.
- Dobson, A. 1997. *Pensamiento político Verde*. (Una nueva ideología para el siglo XXI). Trad. por J. P. Tosaus. Ediciones Paidós Iberica. Barcelona.
- Georgescu-Roegen, N, 1996. *La ley de la entropía y el proceso económico*. Trad. por L. Gutiérrez A. Fundación Argentina-Visor. Madrid.

- Gómez, L. J., E. Vargas y L. G. Posada. 2007. La economía ecológica (Bases fundamentales). U. Nal. De Colombia. Instituto de estudios ambientales. Bogotá.
- Jevons, W. S. 1865. The coal question: an inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal mines. McMillan and Co. London and Cambridge.
- I.E.A. International Energy Agency. 2004.
- Lindeman, R. 1942. The trophic dynamic aspects of ecology. Ecology, vol. 23 (N°4): 339-418.
- Lovelock, J. 1993. Las edades de Gaia. (Una biografía de nuestro planeta vivo). Trad. por J. Grimalt. Tusquets ediciones. Barcelona.
- Lovelock, J. 2007. La venganza de la tierra. (Por qué la Tierra está rebelándose y cómo podemos todavía salvar a la humanidad). Trad. por M. García. Editorial Planeta Chilena. Santiago.
- Luigi Luisi, P. 2010. La vida emergente. De los orígenes químicos a la biología sintética. Tusquets Ediciones. Barcelona.
- Lyell, C. 1990. Principles of geology. The university of Chicago Press. (Reimpresión de la primera edición de 1830 por J. Murray. Londres).
- Marsal, J. M. 1980. Constitución del conocimiento sociológico. En "Historia de las ciencias 3. Edad Moderna II". Dirigida por F. Cid. Editorial Planeta. Barcelona.
- Marsh, G. P. 1965. Man and nature. (Or, Physical geography as modified by human action). Edited by D. Lowenthal. The Belknap press of Harvard University Press. Cambridge. Mass.
- McLaughlin, A. 1995. The heart of Deep ecology. In "Deep Ecology for the 21st century". Edited by G. Sessions. Shambhala. Boston.
- Morin, E. 2011. La vía (Para el futuro de la humanidad). Trad. por N. Petit Fonteserè. Paidós Barcelona.
- Ost, F. 1996. Naturaleza y derecho (Para un debate ecológico en profundidad). Trad. por J. A. Irazabal y J. Churrua. Ediciones Mensajero. Bilbao.

- Pearce, D. W. 1985. *Economía Ambiental*. Trad. por E. L. Suárez. Fondo de cultura económica. México.
- Putnan, H. 2001. *Razón, Verdad e Historia*. Trad. por J. M. Esteban C. Editorial Tecnos. Madrid.
- San miguel de Pablos, J. L. 2010. *Filosofía de la Naturaleza (La otra mirada)*. Editorial Kairós. Barcelona.
- Sessions, G. 1995. Preface. In "Deep ecology for the 21st. Century". Edited by G. Sessions. Shambhala. Boston.
- Soddy, F. 1995. *Economía cartesiana. La influencia de la ciencia física en la administración del Estado*. En "Los principios de la economía ecológica". Editado por J. Martínez-Alier. Fundación Argentaria-Visor. Madrid.
- Tansley, A. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, vol 16 (N° 3): 284-307.

Salud y ecología: los tres momentos de la salud pública

Resumen

En 1948 estableció la ONU, la Organización Mundial de la Salud -OMS- cuyo objetivo era lograr “un completo estado de bienestar físico, mental y social y no meramente la ausencia de enfermedad o incapacidad”. Años más tarde, en 1969, se estableció el «Reglamento Sanitario Internacional -RSI» con el que se definía el campo operativo de la Organización. Este Reglamento sufrió sucesivas transformaciones para irlo acomodando al espacio mórbido que fuera surgiendo con las grandes transformaciones de la orientación de los proyectos nacionales de desarrollo, dos de cuyos elementos centrales, fueron la industria y la agricultura, ahora ligada a la anterior en la forma de agroindustria; tales modificaciones ocurrieron en 1973, 1982, 1995 y 2013.

Paralelamente ocurrieron reuniones internacionales de gran alcance donde se concibieron nuevas aproximaciones conceptuales que permitieran una mayor capacidad operativa acorde con las grandes transformaciones que estaban ocurriendo en la sociedad. En primer lugar, hay que hacer mención de la “Declaración de Alma-Ata”, en 1978, en la que se quiso dar una gran relevancia a la Atención Primaria de Salud y a la identificación de los determinantes sociales de la salud de las personas y las poblaciones. Como meta se propuso en esta reunión, alcanzar en el año 2000 para la población mundial, un estado de salud que permita llevar una vida social y económicamente

productiva. Hasta este punto se podría hablar de un Primer Momento de la Salud Pública.

Posteriormente en el año 1986, se realizó la “Conferencia Internacional sobre Promoción de la Salud”, para lograr el objetivo propuesto en Alma-Ata, de salud para todos en el año 2000; y para este efecto se propusieron cinco estrategias, en una de las cuales se hace alusión a la importancia del medio ambiente en los programas de salud. El Informe de esta reunión tomó el nombre de “Carta de Ottawa”, y se enumeran como Prerrequisitos para la salud “La paz, la educación, la vivienda, la alimentación, la renta, un ecosistema estable, [recursos sostenibles], la justicia social y la equidad”. En el año 2010, en una nota conceptual tripartita firmada por la OMS, la FAO y la OIE, entran a ser objeto de la salud pública en forma específica las enfermedades zoonóticas y la resistencia a los antimicrobianos. Esta nueva aproximación a la Salud Pública hace que se hable de «Una Sola Salud». Se puede hablar entonces de Un segundo momento de la Salud Pública.

Sin embargo, las dinámicas de la globalización económica y política, el inmenso intercambio de mercancías y de animales y las transformaciones ambientales generadas en la industria y en la Revolución verde, han cambiado muy drásticamente el panorama mundial de la salud por efecto de la intensa contaminación atmosférica y del suelo y el agua, siendo necesario llegar a un Tercer momento de la Salud Pública que está requiriendo otras formas de operar de la OMS.

Abstract

The World Health Organization (WHO) was established by UNO in 1948. Its main goal was to achieve “A state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity”. Some years later, in 1969, the International Health Regulations (IHR) were established, which defined the operational scope of this Organization. Such Regulations went through successive transformations aimed at making it fit for the morbid space that gradually emerged after the great transformations undergone by the direction of national development projects. Two of their central elements were industry and agriculture, and they were linked together

in the form of agroindustry. Such changes took place in 1973, 1982, 1995 and 2013.

At the same time, fairly comprehensive international summits were held, where new conceptual approaches were adopted, thus allowing a greater operational capability in agreement with outstanding transformations undergone by society. First, mention should be made of “The Declaration of Alma-Ata”, adopted in 1978, where great relevance was given to Primary Health Care and to the identification of social determiners of individuals and populations. The goal set in that meeting was to reach, by year 2000, a state of health for the World’s population that would allow it to live productively, both socially and economically. Until that point, it is possible to refer to the First Moment of Public Health.

Afterwards, in 1986, the first “International Conference on Health Promotion” was held. It was aimed at meeting the goal of health for all by year 2000, set by the Declaration of Alma-Ata. Five strategies were proposed to achieve such effect, and reference was made in one of them to the importance of the environment in health programs. The report produced by such meeting has been referred to as the “Ottawa Charter for Health Promotion”, the pre-requisites for health mentioned include “peace, education, shelter, food, income, a stable eco-system, sustainable resources, social justice and equity”. In 2010, zoonotic diseases and resistance to antimicrobials became part of the object of study of public health in a tripartite concept note signed by WHO, FAO and OIE. Given such new approach to Public Health, reference is made for the first time to “One Health”. It is possible then to refer to this as a second moment of Public Health.

Nevertheless, the dynamics of political and economic globalization, the great level of interchange of goods and animals, and the environmental transformations generated by the industry and the Green Revolution, have brought about major global changes in the health sector. This is due to heavy air, soil and water pollution, which have led to a third moment of Public Health, thus requiring other forms of operating by WHO.

Introducción:

Una vez finalizada la segunda guerra mundial, el mundo se planteó una forma de desarrollo que se apoyó en un gran impulso a los procesos industriales, que convirtieron a la industria en el sector más importante de la economía y, la agricultura, que durante siglos había tenido ese puesto privilegiado, sufrió una importante transmutación al convertirla en agroindustria. Es claro que esta modificación tenía varios elementos que la explicaban, siendo de resaltar el gran impulso demográfico, que no fue simplemente un aumento poblacional, sino que trajo consigo el acentuamiento del fenómeno de la urbanización. Estas mismas circunstancias llamaron la atención sobre la importancia de dar gran trascendencia al cuidado de la salud y para ello se creó, por la ONU, un organismo que se encargara de ello, la Organización Mundial de la Salud (OMS). El conocimiento médico haría posible ese proyecto y, en consecuencia, su primera manifestación fue la preocupación por el individuo en términos de bienestar para hacerlo productivo y, en segundo lugar, hacer de la morbilidad el centro de su atención. Pero ese mismo industrialismo que tomó un gran auge, provocó un gran cambio en las características de la dinámica inherente al planeta donde el humano se apoya en la técnica para sacar provecho económico de la naturaleza y ese cambio ha implicado notables transformaciones de las dinámicas planetarias que han afectado el concepto mismo de salud pública y, naturalmente ha exigido nuevas formas de abordar la problemática sanitaria para ajustarse a las nuevas formas de interacción que se han ido reconociendo. Se puede hablar entonces de tres grandes momentos que se expresan en notables cambios de la práctica de la Salud Pública.

Primer Momento

Los cambios drásticos que ha sufrido el planeta durante los últimos setenta años, tanto en su dinámica inherente, como en los de la sociedad humana, han obligado a modificar conceptos tan tradicionales como el de «Salud Pública», que proclamó la Organización Mundial de Salud (OMS) en 1948, recién fundada la Organización de las Naciones Unidas, cuya carta constitutiva, se establece, en octubre de 1945, una vez

terminada la segunda guerra mundial, por 51 naciones, con el fin de promover la paz mundial. La OMS conceptúo en aquel tiempo que la Salud es “un completo estado de bienestar físico, mental y social y no meramente la ausencia de enfermedad e incapacidad” (OMS);¹ pero esta visión ha venido siendo sometida a variados refinamientos en su significado conceptual básico y en el operativo de Salud Pública, los que en realidad parten de una concepción anclada en la «Modernidad», esto es, se apoya inicialmente en una legitimidad otorgada por las Naciones Unidas al crear la Organización Mundial de la Salud, lo cual significa que tiene “un reconocimiento por parte de un orden político”, según la mirada filosófica de Habermas (1981)², lo que a su vez implica que debe establecerse una forma de legitimación, mediante la elaboración de un discurso que la haga reconocible y unas formas de organización y operatividad. Es así como en 1969, se establece por primera vez el Reglamento Sanitario Internacional (RSI) aprobado en la Asamblea Mundial de la Salud, cuando se cubrían 6 enfermedades principalmente; este Reglamento Sanitario fue modificado en una primera ocasión en 1973, y de nuevo sufrió una segunda modificación en 1981, para priorizar fundamentalmente tres enfermedades de gran relevancia en ese momento: el cólera, la fiebre amarilla y la peste. Obsérvese como los cambios de aplicación del RSI, van respondiendo a la morbilidad en humanos, y, precisamente dentro de esta filosofía se operan dos cambios trascendentales: en primer lugar van siendo puestas bajo mayor observación las enfermedades concretas que sobresalen en la comunidad humana, pero, en segundo lugar, cuando varios fenómenos socio-económicos empiezan a transformar las dinámicas sociales, el RSI, se ve llamado a cambiar la perspectiva puramente morbo centrista, para poner también, su atención en los nuevos fenómenos que el inicio de la Globalización técnico-económica, con la intensificación de viajes internacionales y del comercio, así como la aparición, reaparición y propagación internacional de enfermedades y otras amenazas sanitarias, exigieron que la Asamblea de la Salud, hiciese una nueva revisión, muy minuciosa, del RSI, en 1995, puesto que ya se extendía la preocupación a todos los riesgos de la Salud

¹ <https://www.significados.com/oms/> 2019.

² J. Habermas. 1981. *La Reconstrucción del Materialismo Histórico*. Editorial Taurus. Madrid. P. 243.

Pública, tanto de carácter puramente biológico, como químico, radiológico y nuclear, que se fueron haciendo evidentes en la Salud Pública humana, sin importar el origen específico. Para hacer una buena preparación de los agentes de la Salud Pública este reglamento sólo entró en plena vigencia en 2007. Bajo esta perspectiva, “La Salud Pública es ahora, una especialidad no clínica de la medicina enfocada en la promoción, prevención e intervención de la salud desde una perspectiva multidisciplinaria y colectiva, ya sea a nivel comunitario, regional, nacional o internacional, es decir, no centrada en el individuo, sino en el colectivo”, según reza una aproximación conceptual más reciente de la misma organización mundial.

Segundo Momento

Estas modificaciones centradas en los aspectos operativos del Reglamento Sanitario Internacional, examinado por la Asamblea Mundial corrieron paralelas con otras aproximaciones conceptuales de fondo, muy importantes, que iniciaron una ampliación del campo de trabajo con el que se institucionalizó y, en consecuencia, se legitimó como principio el concepto de “Salud Pública” y, paralelamente se fue solidificando mediante normas, órdenes operativas y presupuestos, su legitimación.

Es así como en 1978, la OMS llevó a cabo una Conferencia Internacional que produjo la llamada Declaración de Alma-Ata (Kazajistán, URSS) en la que, en 10 puntos centrados en la Atención Primaria de Salud, elaborada conjuntamente por OMS/OPS y UNICEF, “se da, -tal como lo recuerda Sergio Minué Lorenzo, profesor de la Escuela Andaluza de Salud Pública-, un cambio de paradigma en una doble dirección; por un lado, en la identificación de la influencia de los determinantes sociales de la salud de la persona y de las poblaciones. Y, en segundo término, el reconocimiento del papel esencial que debe desempeñar la Atención Primaria de Salud en los sistemas sanitarios para abordarlos y permitir aproximarse al objetivo de mejorar la salud de dichas personas y poblaciones”³. Algunos de esos puntos son los siguientes:

³ Javier Granda. 2018. 40 años de Alma-Ata: logros y retos de la atención primaria. El médico interactivo (20 años) México.

“Punto V: Los gobiernos tienen la obligación de cuidar la salud de los pueblos, obligación que sólo puede cumplirse mediante la adopción de medidas sanitarias y sociales adecuadas. Uno de los principales objetivos sociales de los gobiernos, de las organizaciones internacionales y de la comunidad mundial en el curso de los próximos decenios, debe ser el de que todos los pueblos del mundo alcancen en el año 2000 un nivel de salud que les permita llevar una vida social y económicamente productiva....

“Punto VI: La atención primaria de salud es la asistencia sanitaria esencial basada en métodos y tecnologías prácticas, científicamente fundados y socialmente aceptables...la atención primaria... representa el primer nivel de contacto de los individuos, la familia y la comunidad con el sistema nacional de salud....

“Punto VII: La atención primaria de salud: entraña la participación, además del sector sanitario, de todos los sectores y cambios de actividad conexos del desarrollo nacional y comunitario, en particular la agricultura, la zootecnia, la alimentación, la industria, la educación, la vivienda, las obras públicas, las comunicaciones y otros sectores.

... En este contexto, se da el informe conjunto OMS/OPS y UNICEF sobre atención primaria”⁴.

Esta declaración de Alma-Ata de 1978, tuvo un fuerte eco cuarenta años después, cuando surgió en el lanzamiento del Informe de la Comisión de Alto nivel, realizada en México durante la conmemoración del Día Mundial de la Salud en 2019 el lema de «Salud Universal para todos, en todos los lados»; esta Conferencia fue presidida por la Comisionada de la ONU para los derechos humanos, Michelle Bachelet, quien propuso “que se otorgue un rol central a la atención primaria de salud, -como se consideraba en el punto VI-, como estrategia efectiva para que el Estado y sociedad civil puedan transformar los sistemas de salud e intervenir sobre determinantes sociales y ambientales en la salud de la población”⁵, lo cual fue anotado nuevamente en

⁴ The Pan American Health Organization Promoting Health in the Americas. https://www.paho.org/spanish/dd/pin/alma-ata_declaration.htm

⁵ www.onu.org.mx/salud-universal-en-el-siglo-xxi-40-años-de-alma-ata/

la reconocida “Carta de Ottawa para la Promoción de la Salud”, producida por la primera Conferencia Internacional sobre la Promoción de la salud, reunida en Ottawa el 21 de noviembre de 1986, y que tenía como objetivo central la consecución de la propuesta de la Conferencia de Alma-Ata de “Salud para Todos en el año 2000” y quedó realizado de nuevo en las estrategias 1 y 2, de las cinco que fueron consideradas fundamentales para activar la Promoción de la Salud:

1. Políticas de Salud Pública adecuadas.
2. Crear entornos saludables.
3. Reforzar la acción comunitaria.
4. Desarrollar actitudes personales mediante la educación para la salud.
5. Reorientación de los servicios sanitarios.

En esta Conferencia en la que se define Promoción de la Salud como “El proceso de capacitar a la población para que aumente el control sobre su propia salud y mejore”, se ha considerado que se constituye, esta visión, en “Un salto hacia el cambio de paradigma”. En efecto, en la Estrategia 2 de las cinco enunciadas, se señala: “Los lazos que, de forma inextricable, unen al individuo y su medio, constituyen la base de un acercamiento socio-ecológico a la salud. El principio que ha de guiar al mundo, las naciones, las regiones y las comunidades ha de ser la necesidad de fomentar el apoyo recíproco, de protegernos los unos a los otros, así como nuestras comunidades y nuestro medio natural. Se debe poner de relieve que la conservación de los recursos naturales en todo el mundo es una responsabilidad mundial”.

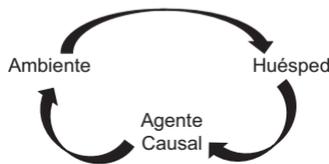
En otro aparte, “Prerrequisitos para la salud”, determina que ellos son: “la paz, la educación, la vivienda, la alimentación, la renta, un ecosistema estable, la justicia social y la equidad. Cualquier mejora de la salud ha de basarse necesariamente en estos prerrequisitos”⁶.

⁶ <https://www.phac.aspc.gc.ca/ph-sp/docs/charter-charter/pdf/charte.pdf> (consultada, 2018)

Es bien interesante como en el texto de la Carta de Ottawa de 1986, no se habla aún de “Una sola Salud”, pero van recogiendo ya una cantidad de elementos que juegan un gran papel en la Salud Humana y se incluye el Ecosistema por primera vez.

Esta visión se ve reforzada por la incorporación de la concepción sistémica expuesta “en los Principios de Manhattan sobre «Un mundo, una salud», formulados en 2004 por los expertos internacionales reunidos en Nueva York con ocasión de un simposio organizado por la Wildlife Conservation Society. Los expertos instaron a dirigentes e instituciones a abordar desde un planteamiento holístico la prevención de enfermedades epidémicas y epizooticas y el mantenimiento de la integridad de los ecosistemas, tomando en consideración para ello el vínculo existente entre la salud humana y los animales domésticos y salvajes”, según lo relatan C. Stephen y W. B. Karesh⁷.

De manera muy genérica y ampliando un poco los refinamientos conceptuales centrados en la salud humana preferencialmente, la Dra. Sandra Figueroa⁸ trae en sus notas de clase, ya para el año 2012, una referencia a la «Triada Ecológica», formulada por los biólogos, según su propia expresión:



Como se puede ver en estas referencias anteriores, se trata de una mirada que ha venido transformándose notablemente a través del tiempo en respuesta a la necesidad de ir ajustándola a los cambios biológicos, sociales y físicos que han venido ocurriendo y que han mostrado que, en realidad, el concepto de Salud Pública pensado con centro del humano como sociedad, sobre todo en términos de su bienestar, es verdaderamente restringido, y no alcanza a incorporar esos aspectos que

⁷ C. Stephen y W. B. Karesh. 2014. ¿Está resultando fructífero el concepto de «Una sola Salud»? Rev.Sci. tech. Off. Int. Epiz. Vol. 33: 387-392.

⁸ Sandra Figueroa de López. 2012. Proceso de salud-enfermedad, desde la perspectiva de la Salud Pública. Notas de clase.

muestran, inequívocamente, que se trata de algo mucho más complejo que lo que desde la mitad del siglo pasado se pensaba. Con esto se quiere decir, que se empieza a ampliar el campo de trabajo llevándolo desde el hombre hasta el Ecosistema.

Sucedió entonces, que para el año 2012 tanto la OMS como la Organización Mundial de la Salud Animal (OIE), inician un proyecto para poner en marcha una definición conjunta de prioridades y estrategias del Procedimiento de evaluación de la eficacia de los servicios veterinarios (PVS) y la RSI y, al año siguiente la PVS de la OIE lanzó la propuesta de «Una Sola Salud», con la que se da nombre a “Todas esas sinergias entre especialistas de la Salud Animal, la Salud Pública y el Medio Ambiente, aplicados a nivel local, nacional y mundial contribuyendo, sin duda alguna, a la mejora continua y simultánea de la Salud Pública y la Salud Animal”, según lo señala B. Vallat, director general de la OIE

En el año 2013, en el Boletín 1 de la -OIE-, se plantea que “El concepto de «Una sola Salud» surgió de la consideración de las grandes oportunidades ligadas a la protección de la Salud Pública por medio de las políticas de prevención y control de patógenos en las poblaciones animales en la interfaz entre el hombre, el animal y el medio ambiente”, y se agrega en el mismo boletín que: “La puesta en práctica de la visión «Una sola Salud», ha sido facilitada por una alianza formal concertada, en el año 2010⁹, entre La Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE)”. En su trabajo común estas organizaciones “han elegido como temas prioritarios la rabia, que aún es la causa de casi 70.000 decesos humanos al año; los virus zoonóticos de la influenza (por ejemplo, los causantes de ciertas gripes aviarias) y la resistencia a los antimicrobianos”. Esto no implica que no se tenga en cuenta aspectos tan importantes en el mundo globalizado actual como los métodos de prevención y control de las enfermedades animales y la seguridad sanitaria de los intercambios internacionales de animales

⁹ FAO – OIE – WHO collaboration: a tripartite concept note. April 2010. https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/current_Scientific_Issues/docs/pdf/FINAL_concept_NOTE_Hanoi.pdf. Consultado en febrero 14, 2019.

renacimiento de la salud pública veterinaria moderna”¹¹. Más adelante agregan estos autores: “el concepto de «Una sola Salud» incorporará una definición moderna de «salud», entendida no como la ausencia de enfermedad, sino más bien como la capacidad de adaptarse, afrontar y controlar los peligros y cambios que surgen en la vida”¹².

Tercer Momento

Es interesante, cuando se examinan cuidadosamente estas apreciaciones y las recomendaciones dadas para llevar a cabo todos los postulados de «Una sola salud», que el “medio ambiente” aparece solo a partir de la consideración de animales salvajes como portadores de zoonosis, pero se olvidan, todos estos autores, que también pueden ser importantes fenómenos como la globalización económica y cultural, los mercados internacionales que incluyen animales y vegetales de todo tipo, pero además, los efectos en la producción de alimentos de la llamada Revolución verde, que significó entre otros dos fenómenos muy graves para la salud humana: el uso intenso de agroquímicos que contaminan el suelo, el agua y el producto agrícola mismo, objeto de esas prácticas; y de otro lado la gentecnología o ingeniería genética que atenta de manera muy grave sobre la biodiversidad; pero tampoco puede ignorarse que, como efecto de estas técnicas de la revolución verde, se hacen visibles otros dos fenómenos entrelazados: los grandes monocultivos y la deforestación, que son un grave atentado contra los ecosistemas y una de las causales más importantes del llamado Cambio climático, que tanto afecta también, a la salud pública.

No pueden olvidarse en esta enumeración de fenómenos que sólo recientemente empiezan a ser tenidos en cuenta, que ya desde antes habían tenido lugar una serie de eventos, que, vistos hoy en día, con la preocupación que la «Salud Pública» manifestó desde su primer momento, deberían ser incorporados sin ninguna duda dentro de ella, aunque inicialmente se consideraron objeto de otras preocupaciones diferentes. Tal es el caso del evento sanitario funesto del gran Londres en

¹¹ C. Stephen y W. B. Karesh. 2014. *Opus cit.*

¹² *Opus cit.*

diciembre de 1952, provocada por la intensa nube de smog; “la tragedia de Minamata” en 1956, con la muerte de 46 pescadores intoxicados con el mercurio que había sido arrojado al mar por la industria, desde varios años antes; el tremendo efecto negativo de los «biocidas» (pesticidas químicos), contado dentro del texto extraordinario “La Primavera Silenciosa” de R. Carson,¹³ en 1962, en el que se plantea, por primera vez el efecto de los «pesticidas», en las plantas y los animales, principalmente los pájaros. Es, además, particularmente notable la anotación del presidente Nixon, cuando en su Discurso de la Unión, el 22 de enero de 1970, indicó: “La gran pregunta de los 70’s es: ¿debemos someternos a nuestro entorno o debemos hacer la paz con la naturaleza y empezar a reparar los daños que le hemos hecho a nuestro aire, a nuestra agua y a nuestro suelo?”¹⁴; si bien, en este caso, la referencia era claramente política, y en ningún momento se tiene en cuenta la salud pública, ya se indica que se han hecho daños importantes a la naturaleza como tal y a sus dinámicas inherentes. Pero, además, los efectos desastrosos ya mencionados con la aplicación de la Revolución Verde, tan exaltada por la FAO; la gran Crisis del Sahel, contada por I. Sachs en el 3° informe al Club de Roma, en 1977¹⁵; el desastre de Three mile Island en USA, en 1979, con la energía nuclear; el de Chernovil en la Unión soviética en 1986 y el de Fukushima, en el Japón, en 2011. Es claro que, para este tiempo, el fenómeno del crecimiento poblacional, el desarrollo Industrial con su característico impulso de la urbanización y sus implicaciones contaminantes en el entorno, apenas empiezan a ser objeto de un señalamiento por sus claros efectos negativos, sobre la salud de esas poblaciones urbanas y más bien se quiere mantener al humano desligado de estos fenómenos relativos a la Salud Pública, a pesar de eso, conviene decir, que ya se empieza a notar que va haciéndose necesario hablar del surgimiento de una «crisis ambiental», con innegables daños en la salud pública.

Sin embargo, ese gran desarrollo industrial es muy celebrado desde la perspectiva del gran «crecimiento económico», y, en

¹³ Carson, Rachel. 1962. *Silent Spring*. Houghton Mifflin, Boston

¹⁴ R. Nixon. 1970. Recuperado de <https://www.presidency.ucsb.edu/documents/annual-message-the-congress-the-state-the-union-2>

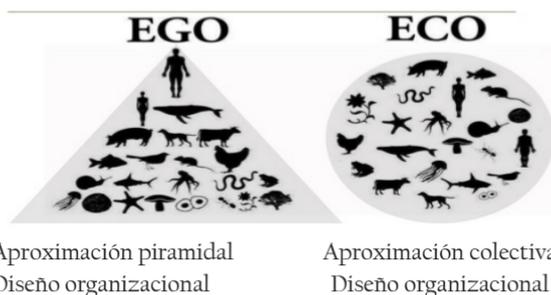
¹⁵ I. Sachs. 1977. El ambiente humano. En “Reestructuración del orden internacional”. (3° Informe al Club de Roma). Coordinador J. Tinbergen. Fondo de cultura económica. México. P. 449.

consecuencia, es promocionado pensando en el «progreso» y su importancia como objetivo político, pero paralelamente a este entusiasmo político-económico se empiezan a presentar ciertas consideraciones importantes tales como el enunciado: «concepto ecológico» de Rene Dubos, quien entre sus escritos entrelaza con mucha fuerza la salud y el medio ambiente, desde antes de 1960; en 1959 escribe: La salud es “el estado de adaptación al medio y la capacidad de funcionar en las mejores condiciones en dicho medio”¹⁶, lo que significa que la salud es un recurso para la vida, en tanto, solo con ella, el vivir, el moverse adecuadamente en un entorno dado, se hace posible. Esta primera aproximación a esa interface salud-ambiente, fue refrendado más tarde por la propia OMS, cuando la Oficina Regional para Europa hace el siguiente señalamiento: “La salud es la capacidad de realizar el propio potencial personal y responder de forma positiva a los problemas del ambiente”¹⁷.

Sin embargo, no puede ignorarse la importancia de indicar la gran contradicción de la FAO, en la perspectiva de la Salud Pública, en tanto ha sido una gran promotora de la Revolución Verde, apoyada en la necesidad de aumentar la disponibilidad de alimentos para una población humana en notable crecimiento, pero ha sido notablemente débil en cuestionar el uso intensivo de agroquímicos propios de esta nueva forma de producción agrícola, que como consecuencia, además del daño en la capacidad productiva del suelo a causa de esos mismos agroquímicos y del uso muy intensivo de la capacidad productiva inherente al suelo, se ha hecho un gran daño a los insectos, particularmente, a aquellos que son fundamentales para el proceso de polinización como es el caso las abejas melíferas, algo tan fundamental para la permanencia misma del material vegetal productivo. Es además de relevancia dentro de este mismo contexto, la contaminación del agua y del aire y sus efectos negativos directos sobre la salud humana. Esta circunstancia en particular, ha llevado a generar el término «polución interna» para referirse a la aparición dentro del organismo humano de sustancias altamente tóxicas como el mercurio, el plomo y el asbesto.

¹⁶ Dubos, R. J. 1959. *Mirage of health. Utopías, progress and biological change.* Harper. New York.

¹⁷ Oficina Regional para Europa de la OMS. 1985.



No hay duda de que el concepto inicial de «Salud Pública», proclamado por la OMS en 1948, ha quedado completamente ajeno a las nuevas realidades de la naturaleza, dados los cambios sociales, técnicos y ambientales durante los últimos 70 años, los que efectivamente están obligando a replantear la posición de la sociedad humana como eje central de la llamada «Salud Pública», pero además, el concepto de «Una Sola Salud», que plantea la existencia de una interfaz entre humanos, animales y ambiente, debe reconsiderarse también, para hablar de una salud integral dentro de una vida integral. Pero la simple transposición de conceptos que apuntarían más bien hacia una visión¹⁸ Ecológica más que Ambiental, no apunta, necesariamente, hacia Ecología Humana, puesto que esta idea no es posible si reparamos en el verdadero sentido de Ecología, en tanto ésta implica que el humano no puede colocarse por encima de las demás especies, sino que sería simplemente uno de los tantos componentes de la naturaleza, y lo que en realidad revela es su completa dependencia de los demás elementos de la naturaleza integralmente.

Como puede colegirse de todo lo dicho anteriormente, se ha estado envuelto en una serie de múltiples intentos de conceptualización para crear la idea universal de «Una Sola Salud», y en esa búsqueda, emergen una serie de elementos que van desestabilizando esa posición dominante de la sociedad humana sobre el resto de la naturaleza, sobre todo porque el «progreso», la globalización, el industrialismo, el comercio mundializado, el crecimiento poblacional, la urbanización con todas sus adexas como la movilidad y la industrialización,

¹⁸ De la ilustración: distincionesdellenguaje.blogspot.com/2012/09/ego-vs-eco.html. Publicado por Raquel Manchado, 2012.

la revolución verde y otras circunstancias más, van haciendo sentir al humano su innegable dependencia de la totalidad del entorno dentro del que se mueve y vive ; todo esto en su conjunto han configurado una crisis, con manifestaciones nefastas en dos niveles: un primer nivel es el atmosférico, del cual J. P. Deléage¹⁹ escribe: “A partir de los años cincuenta el sistema industrial funciona como un verdadero vulcanismo artificial en estado de actividad creciente”. Son dos, según este autor, las manifestaciones más notables: en primer lugar, la manifestación de la cantidad enorme de desechos gaseosos que se elevan desde la maquinaria industrial y de transporte; y, del otro, la llegada a la troposfera de los micro contaminantes que se mezclan con los desechos gaseosos. Toda esta contaminación atmosférica es ya global y ninguna parte de la troposfera, desde el polo norte hasta el sur, escapan a ella.

Un segundo nivel es el terrestre, donde la revolución verde ha provocado profundas modificaciones en varios aspectos: se ha disminuido notablemente la biodiversidad; se han contaminado suelos, agua y productos agrícolas comestibles, mediante los agroquímicos (abonos químicos y pesticidas químicos); se ha desertizado gran cantidad de suelo; mucha zona boscosa ha desaparecido, a tal punto que existe ya una parte del bosque actual que no es natural sino cultivado, lo mismo que la hierba.

Puede entonces decirse, como lo hace Deléage²⁰, que “con la industrialización masiva, se ha franqueado un umbral en las relaciones entre los humanos y la biosfera. La contaminación y la degradación del medio ambiente se convierten en un verdadero fenómeno de civilización y adquieren en el siglo XX, y más particularmente, después de la segunda Guerra Mundial, dimensiones planetarias”.

Dentro de tales circunstancias no cabe hablar de “Una Sola Salud” para referirnos a una forma que, aparece, como integral, pero se presenta como «la interfaz entre la humanidad, los animales y el medio ambiente», en tanto hay que incluir los cinco reinos y no sólo los animales, esto es: Moneras, Protoctistas, Animales, Hongos y Vegetales, lo que significa en realidad el

¹⁹ J. P. Deléage. 1993. Historia de la Ecología. (Una ciencia del hombre y de la naturaleza). Trad. Por M. Latorre. Editorial ICARIA. Barcelona. P. 309.

²⁰ Opus cit., p. 301.

«Ecosistema integral». Dentro de todas estas circunstancias hay que tener claro también, que no se puede partir sólo de la salud, tal como tradicionalmente lo ha entendido la medicina con respecto al humano, sino que ahora hay que incluir la patología animal en su expresión de zoonosis; pero también, se hace ya referencia a enfermedad (salud) del ambiente. Se habla entonces de una integralidad en la que la salud humana no puede separarse de las otras dos -animal y medio-, sino que hay que considerar el ecosistema integralmente.

En cuanto al asunto de la biodiversidad, hay que tener en cuenta por lo menos tres aspectos: la necesidad de alimentación para una población humana desbordada en su crecimiento dentro de un planeta inextensible; lo cual hace que el número de especies de plantas cultivadas se reduzca notoriamente, y simultáneamente se aumente, de manera destacada, la cantidad de área cultivada de las pocas especies escogidas, lo que lleva a extinción de otra gran cantidad incluyendo zonas boscosas; pero ocurre algo más grave aún, eco sistémicamente hablando, la explotación de las plantas y animales dominantes en la alimentación humana en este período de globalización, es realizado en espacios de producción vegetal y pecuaria artificializados. Esto es causado por los intensos procesos de intervención sobre el genoma (mejoramiento genético) que obliga a realizar el cultivo en condiciones de entornos homogenizados, como es el caso de los cultivos en invernadero y los animales en estabulación.

Esta dramática homogenización está llevando el problema de alteración de la dinámica ecológica de la vida, además de nuevas patologías que son, por consiguiente, más que nuevas alteraciones de la Salud Pública, a un cambio en el biosistema global, es decir, de la vida como dinámica del ecosistema.

Bibliografía

- Carson, R. 1962. *Silent Spring*. Houghton Mifflin. Boston.
- Conferencia de Alma-Ata. 1978. <https://www.paho.org/spanish/dd/pin/alma-ata-declaration>. Htm
- Declaración de Alma-Ata. 1978. <https://www.phac.asp.gc.ca/ph-sp/docs/charter-charter/pdf> (Consultada, 2018)
- De la Ilustración ECO-EGO: distincionesdellenguaje.blogspot.com/2012/09/ego-vs-eco.html. Publicado por Raquel Manchado. 2012.
- Deléage, J. P. 1993. *Historia de la Ecología. (Una ciencia del hombre y de la naturaleza)*. Editorial ICARIA. Barcelona.
- Dubos, R. J. 1959. *Mirage of health. Utopias, Progress and biological change*. Harper. New York.
- FAO, OIE and WHO. 2010. *The FAO-OIE-WHO Collaboration (Sharing responsibilities and coordinating global activities to address health risks at the animal-human-ecosystems interfaces). A Tripartite concept note*. Recuperado de http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Current_Scientific_Issues/docs/pdf/FINAL_CONCEPT_NOTE_Hanoi.pdf. Consultado en febrero 14, 2019.
- Figueroa, S. 2012. *Proceso de salud-enfermedad, desde la perspectiva de la Salud Pública*. Notas de clase.
- Granda, J. 2018. *40 años de Alma-Ata: logros y retos de la atención primaria*. El médico interactivo (20 años). México.
- Habermas, J. 1981. *La reconstrucción del materialismo histórico*. Editorial Taurus. Madrid.
- Nixon, Richard. 1970. Recuperado: <https://www.presidency.ucsb.edu/documents/annual-message-the-congress-the-state-the-union-2>
- Oficina Regional para Europa de la OMS. 1985.
- Organización Mundial de la Salud. OMS. 1948. <https://significados.com>. 2019.

- Sachs, I. 1977. El ambiente humano. En “Reestructuración del Orden Internacional”. (3° Informe al Club de Roma). Coordinador J. Tinberger. Fondo de Cultura Económica. México.
- Stephen, C. and W. B. Karesh. 2014. ¿Está resultando fructífero el concepto de «Una Sola Salud»? Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. Vol 33: 387 -392.
- The Panamerican Health Organization Promoting Health in the Americas.
- Vallat, B. 2013. *Organización Mundial de Sanidad Animal. El concepto de “Una Sola Salud”: enfoque de la OIE*. Boletín 2013 – 1.

El saber agrícola, la revolución verde y otros escritos
Se imprimió en el mes de julio de 2020
en Todográficas Ltda.
Medellín - Colombia
2020