

**Academia Colombiana
de Ciencias Veterinarias**

Medicina Veterinaria y Zootecnia

Órgano Informativo de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias

Volumen 2 No 3
Diciembre 3 de 2011
ISSN 2215-9800

www.comvezcol.org
academia@comvezcol.org

ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS VETERINARIAS

JUNTA DIRECTIVA

Presidenta	Lucía Esperanza Másmela de Lobo
Vicepresidente	Álvaro Suárez Londoño
Secretaría	Héctor Fabio Valencia Ríos
Secretario Suplente	Ramón Correa Nieto
Fiscal	Henry García Alzate
Tesorero	Juan Fernando Vela Jiménez
Vocales Principales	Libia Elsy Guzmán Osorio Efraín Benavides Ortiz Aureliano Hernández Vásquez Héctor Fabio Libreros César Serrano Novoa
Vocales Suplentes	Guillermo Gómez Jurado Pedro Pablo Martínez Luz Alba Cruz de Urbina Sandra Ujueta Rodríguez Luis Javier Arroyave Morales Hugo Leiva Kossatikoff
Secretaría General (E)	Piedad Cristina Rivas López

EDITORIA

© **Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias.**

Calle 101 No. 71A-52 - Barrio Pontevedra.

Tels.: 226 6741 - 226 6722 - 643 4135

Bogotá, D.C.

www.comvezcol.org

academia@comvezcol.org

ISSN 2215-9800

Tiraje

1.000 ejemplares

Diagramación e impresión

TodoGráficas Ltda.

Carrera 72 45E-128

Tel.: 411 5046

todograficas92@gmail.com

Medellín - Colombia, diciembre 3 de 2011

COMITÉ CIENTÍFICO

Libia Guzmán Osorio
Eduardo Aycardi Barrero
Aureliano Hernández Vásquez
Álvaro Suárez Londoño

COMITÉ EDITORIAL

Lucía Esperanza Másmela de Lobo
Efraín Benavides Ortiz
Guillermo Gómez Jurado
Henry García Alzate
Jorge Ossa Londoño

COMITÉ DE ARBITRAMENTO

Luis Carlos Villamil Jiménez PhD
Héctor Fabio Valencia UNARIÑO MsC
Microbiología
Carlos Julio Jaramillo Arango: Academia
de Ciencias Veterinarias de México UNAM
César Augusto Serrano MSc
Germán Martínez PhD Genetista.
Carlos Alfonso Polo PhD Toxicología
Ramón Correa Nieto MSc Salud Animal
Hugo Leiva Kossatilkoss Especialista
Homotoxicología
Víctor Vera PhD Inmunología
Augusto Góngora PhD Producción Animal
Francisco Henao PhD Reproducción Animal.
Gilberto Cely SJ Universidad Javeriana
Fernando Nassar Montoya MsC
Vida Silvestre
Hector Fabio Libreros Jaramillo
PhD Educación.

Contenido

<i>Presentación</i>	7
<i>Editorial</i>	11
Ensayos	
<i>Factores ambientales de preocupación para la salud global</i>	13
Doctor Alfonso Ruiz Martínez DMVZ,Msc, PHD	
<i>El desarrollo técnico y la formación profesional en las Ciencias Agrarias (animales)</i>	39
Doctor Luis Jair Gómez Giraldo	
<i>Desnaturalización: el fenómeno de nuestra incomprensión</i>	53
Johan Manuel Redondo. Ing Ambiental, Msc.	
<i>La Educación con principios ecológicos como principal fuerza para la transformación de la veterinaria</i>	60
Doctor Fernando Nassar Montoya MV, Msc.	
Crónicas de la Academia	
<i>Vida y obra del doctor Álvaro Torres Barreto. Pionero de la ecología colombiana</i>	73
Doctor Henry Garcia Alzate. MVZ,Esc.	
<i>Premio Nacional al Inventor Colombiano 2011</i>	82
Presidencia Academia	

Presentación

Esta edición presenta contribuciones de talentosos investigadores en campos de crucial interés para la prospección de las ciencias veterinarias: reflexiones sobre sistemas complejos, fundamento de la ciencia ecológica, en los que se sustentan los autores de los ensayos de esta entrega, donde destacan su relevancia en la plataforma básica del modelo de formación científica, y en particular en el de las ciencias veterinarias.

En su ensayo “Factores ambientales de preocupación para la salud global” el doctor Ruiz Martínez, connotado investigador de la salud pública, nos actualiza con cifras la dimensión de los riesgos de la salud humana desde el enfoque ecológico. Señala las múltiples interrelaciones entre los diversos factores y sus efectos, tanto en lo local como en lo global.

El autor destaca los indicadores demográficos, su relación con la presión sobre el ambiente físico y los impactos negativos en la salud derivados de las múltiples acciones humanas que generan efectos acumulativos en espirales crecientes de emisión de gases, baja disponibilidad de agua, destrucción de la capa de ozono y calentamiento global.

En la discusión de cada uno de los problemas señalados establece diferencias entre las mayores áreas geográficas, y por grupos de desarrollo y axial presenta ejemplos sobre las diferencias existentes en América Latina y el Caribe.

Los diversos intereses de orden político, económico y estratégico dificultan la aplicación de políticas coherentes para beneficio global. Los avances biotecnológicos han sido altamente beneficiosos, especialmente para los segmentos poblacionales que tienen acceso a servicios especializados. La cultura ambiental, la prevención, y en suma las prácticas de responsabilidad social, a pesar de los esfuerzos de los Gobiernos no son suficientes para alcanzar logros efectivos, dados los intereses supranacionales. El autor hace recomendaciones para la educación, la participación ciudadana, las relaciones interinstitucionales y la investigación.

El ingeniero, matemático e investigador Johan Manuel Redondo nos presenta un ensayo desde el enfoque de la sistémica sobre la realidad de la crisis ambiental. Demuestra parte de sus procesos de reflexión, en los que se argumenta la significancia de la “desnaturalización de la naturaleza” como un fenómeno sociológico que desde el terciario es parte de la especie humana.

Estas reflexiones obligan a retomar los escritos de L. J. Gómez, quien en el capítulo “Complejidad y Ecología” de su libro *Introducción a la Ecología Global* nos indica que tan solo hace pocas décadas aparece en el pensamiento occidental el paradigma de la complejidad.

Un aspecto central es la necesidad de estudiar y comprender la interrelación entre las partes, y no tan solo las partes individualmente. Una mirada a la desnaturalización nos corrobora que las prácticas del *Homo sapiens* sobre la producción agraria, en las cuales se privilegian algunas especies animales y vegetales, trastornan los equilibrios dinámicos naturales en contra de la biodiversidad, con todos sus efectos colaterales. (*Introducción a la Ecología Global*. L.J. Gómez)

En el ensayo sobre “La educación con principios ecológicos como principal fuerza para la transformación de la veterinaria”, su autor, Fernando Nassar, explicita que hoy asistimos al momento histórico en que la ciencia veterinaria requiere profundas transformaciones, ya que a pesar de los 250 años de existencia formal, su evolución ha sido coyuntural y su esquema ha obedecido a los rigores de la ciencia clásica, que en ocasiones son insuficientes para comprender a cabalidad aspectos propios de las disciplinas.

Los cambios estructurales se generan en núcleos de gestores comprometidos en construir un tejido de proce-

sos que apunten al bien de la sociedad en su conjunto. Así, según lo expresado en el artículo mencionado, se evidencia la necesidad de comprender la vida como un sistema en red de complejas interacciones que involucra todos los procesos que se dan en el planeta. El autor destaca algunos avances metodológicos en la investigación y recomienda que la conciencia ética y la responsabilidad social inherente a los núcleos de gestores de la comunidad académica, debe constituirse en un proceso de cambio de paradigmas.

En su reflexión sobre “El desarrollo técnico y la formación profesional en las ciencias agrarias”, el profesor Luis Jaír Gómez caracteriza los principios que siguen rigiendo la ciencia clásica: privilegiar el análisis cartesiano y soslayar la sistémica y el análisis funcional. Argumenta sobre el origen de la técnica y su relación con la economía y la crisis ambiental. Demuestra cómo la técnica surge con el paso del prehomínido al *Homo habilis*, y sigue avanzando con el proceso de cefalización para establecer una forma de relación hombre/naturaleza que se apoya en una imitación de la naturaleza, hasta que, con la Modernidad, logra una transformación significativa del entorno humano. Ya en el siglo XX su desarrollo va mas allá de la imitación, hasta llegar a una sustitución artificiosa de la naturaleza, que se profundiza con su penetración agresiva en los procesos vivos.

Con base en la anterior argumentación, considera que la enseñanza de las profesiones técnicas debe superar el énfasis en la manualidad y promover una amplia discusión acerca de los contextos en que se aplica, así como de las consecuencias que ya son 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.

La sección “Crónica de la academia” está dedicada a la vida y obra del doctor Álvaro Torres Barreto, ensayo presentado por el doctor Henry García Alzate.

El cronista realiza una descripción sobre la obra científica y cultural del doctor Torres Barreto, médico veterinario graduado en la Universidad Nacional de Colombia, destacado por su tesón en la defensa de la naturaleza y reconocido como pionero de la ecología en Colombia, rasgos que pueden comprobarse en la lectura de su “Columna ecológica” del diario *El Tiempo*, que publicó durante más de 18 años. Los estudios sobre etología de las aves rapaces, la caracterización anatomo-fisiológica de 23 especies, sus enseñanzas sobre fauna y flora, además de una

extensa obra literaria costumbrista bogotana y sus trabajos pictóricos, dan cuenta de su dedicación y espíritu de servicio al país y el mundo.

El doctor Torres Barreto, ha sido reconocido como profesional destacado de las ciencias veterinarias del siglo XX.

La Academia distingue al doctor Rafael Eduardo Mendoza Castro, docente e investigador Ph.D., por haber sido seleccionado al Premio Nacional al Inventor Colombiano 2011, que anualmente confiere el Gobierno Nacional de la República de Colombia mediante decreto 1766 de 1983. El doctor Mendoza Castro se ha distinguido por su dedicación a la investigación, la docencia y por su espíritu de servicio social.

Lucía Esperanza Másmela Olarte
Presidenta Academia Colombiana
de Ciencias Veterinarias

Editorial

En sus principios misionales la Academia de Ciencias Veterinarias promueve los lazos entre la educación y la sociedad: la pertinencia del conocimiento, las aptitudes creativas, las actitudes éticas, el liderazgo para la articulación de los distintos componentes que configuran un sistema complejo de interrelaciones de lo bioecológico, lo social, lo político y lo económico.

Es compromiso ineludible incentivar el desarrollo de planes y programas orientados a sensibilizar, despertar actitudes y ampliar la conciencia social en los jóvenes para forjar una cultura de protección del entorno mediante la comprensión de la ecología, el reconocimiento de la importancia de la salud colectiva y de la preservación de los seres vivos que hacen parte de la biosfera planetaria.

Considerando los campos básicos de estudio para la comprensión de la vida, ha sido sorprendente la respuesta de los jóvenes en los encuentros de reflexión para el reconocimiento de sistemas vivos y no vivos, lo que se ha manifestado en el interés por la organización de grupos de estudio y acción. Es primordial dar respuestas adecuadas para incentivar, fortalecer y profundizar sobre aspectos de pensamiento complejo y de análisis funcional, que son justamente los principios que determinan la diferencia en las formas de creatividad, acción y compromiso global.

Se espera que la red ambiental de universidades, los órganos internacionales y nacionales de cooperación, los núcleos de estudiosos y activistas para la defensa de la vida, el Consejo Superior de Academias, la Asociación Colombiana de Universidades y las autoridades del sistema de educación, propongan innovaciones en las políticas y estrategias para la educación, desde el nivel primario, para la investigación y aplicación de tecnologías y métodos científicos coherentes para abordar la problemática del calentamiento global y sus repercusiones en la vida del planeta.

Inmersa en el paradigma del progreso, la humanidad erige la tecnociencia como el símbolo del bienestar e indicador del método analítico de la ciencia ortodoxa, y en esa medida perdemos de vista lo sustancial: la integralidad de la naturaleza.

Ante la situación actual debemos despertar el reconocimiento de los grandes impactos negativos que los métodos y productos de la ciencia convencional han generado sobre la ecosfera y en contra del bien común.

Es preciso pensar y actuar en consonancia con esta realidad, en aras de mitigar los efectos sin precedentes a los que estamos condenando a sufrir a las actuales y futuras generaciones.

Lucía Esperanza Másmela Olarte
Presidenta Academia Colombiana
de Ciencias Veterinarias

Factores ambientales de preocupación para la salud global

Alfonso Ruiz DVM, MS, Ph. D.*

Resumen

Este artículo introduce el enfoque ecológico para ubicar los diversos factores demográficos y del ambiente físico, económico, social y cultural dentro del contexto de la salud., señalando las múltiples interrelaciones que existen entre los diversos factores en áreas geográficas locales y regionales específicas o ecosistemas que la Organización Mundial de la Salud (OMS) identifica como los determinantes de la salud.

En una segunda instancia, el artículo destaca los principales problemas demográficos y del ambiente que hoy día representan una mayor preocupación para los Gobiernos y la comunidad internacional, describiendo en particular el impacto causado a la salud por el crecimiento poblacional y el envejecimiento, la urbanización, el acceso al agua y el saneamiento, la generación de los desechos sólidos, y otras actividades usadas para el desarrollo humano y económico, como la industrialización y el transporte, que en una forma u otra afectan a la salud de las poblaciones locales o tienen un efecto global, como es el caso de la emisión de gases de invernadero, la destrucción de la capa de ozono y el calentamiento global. En la discusión de cada uno de los problemas señalados establece diferencias entre las mayores áreas geográficas y por grupos de desarrollo, y así presenta ejemplos sobre las diferencias existentes en América Latina y el Caribe.

* Médico veterinario Zootecnista de la Universidad nacional de Colombia. Phd Patología Animal Universidad de Wisconsin, Salubrista OPS/OMS.

La discusión reconoce los esfuerzos de los países y de las Naciones Unidas para abordar de manera integral y global los diversos problemas del ambiente que afectan a la salud, y asimismo se reconocen las dificultades de aplicar de manera integral dicho abordaje, dada la presión continua del crecimiento poblacional, las actividades del desarrollo humano y económico y los intereses políticos de los Gobiernos. Como parte de ello, se reconocen los beneficios del avance tecnológico de la medicina y su aplicación para la protección de la salud, resaltando la necesidad de abordar nuevos peligros originados por los nuevos desarrollos tecnológicos y la modernización. Se hacen algunas recomendaciones para lograr una mayor participación de la comunidad en la protección de los ecosistemas y de la salud, así como promueve la revisión y actualización de políticas y reglamentaciones acordes con los problemas locales y regionales prioritarios. Se recomienda la construcción de alianzas interinstitucionales e intersectoriales para el desarrollo de investigación básica y aplicada con el fin de identificar la característica y magnitud de los diversos problemas y para la búsqueda de soluciones. Tales alianzas sirven para ampliar la cobertura de la difusión de información y el conocimiento a todas las instancias y edades de la población, incluyendo los sectores públicos y privados.

Abstract

This article introduces the ecological approach of health and discusses the various demographic and environmental factors (from the physical, economical, social and cultural) that impact on health, indicating the multiple interrelations that exist among them, within specific local and regional geographic areas, or ecosystems; those factors are recognized by the World Health Organization (WHO) as the determinants of health.

Secondly, the article points out the main demographic and environmental issues which currently represent a major concern for governments and the international health community; in particular, describing the impact on health caused by the population growth, aging and the urbanization phenomena; the distribution, availability and access to water resources, access to safe water and sanitation; the generation of solid waste, and other activities used for human and economic development, such as industrialization and transportation that in one way or another impact the local environment and health or have a global effect. Such is the case with the emission of greenhouse gases, the destruction of the ozone layer and global warming. The discussion on each selected issue highlights existing differences among the major geographic regions of the world and groups of development, including examples from Latin America and the Caribbean.

The discussion recognizes the national efforts, including those of the United Nations, to achieve an integrated and global commitment to the diverse environmental problems affecting health. It also points out the difficulties to an integral and global approach in view of continued pressures from population growth, human and economic development and the political interest of national governments. The benefits of the

technological development in medicine to improve health are also recognized. But, it emphasizes the need for awareness of new dangers that may originate in the future as a result of modernization and aforementioned technological advancements. A few recommendations are added to reach greater community participation for the protection of ecosystems and health, supporting the permanent review and actualization of policies and regulations that may adequately diminish local and regional problems. Building inter-institutional inter-disciplinary alliances will be a cost-effective strategy for the development of , basic and applied research to identify and characterized the new hazards and consequently to define appropriate interventions; in addition, these alliances will be useful to extend the education programs and awareness among all ages of the population within both the private and public sectors.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) refiere que alrededor del 24% de la carga global de enfermedad (años perdidos de vida saludable) y el 23 % de todas las muertes pueden ser atribuidos a factores ambientales que pueden ser evitados (Preuss & Corvalan, 2006). Sin embargo, estas estimaciones podrían ser mayores si se considera la gran cantidad de factores ambientales que afectan la salud de las poblaciones y las múltiples interacciones que existen entre ellos, que en conjunto también afectan la salud. El efecto de tales interacciones es difícil de medir, por lo que se requiere un mayor conocimiento básico y el desarrollo de investigación a largo plazo para medir las variaciones de los diversos factores y su impacto en la salud, además de un abordaje interdisciplinario e intersectorial que involucre el laboratorio, la clínica médica, la epidemiología, la ecología y la epidemiología ambiental.

El ambiente dentro del contexto de la salud

El ambiente puede ser interpretado de diversas maneras y su definición depende del interés de las diversas ciencias. La definición más común es presentada por la el Diccionario Médico Merriam- Webster, que define el ambiente como “la suma de todos

los elementos, factores y condiciones que rodean los seres vivos y que impactan en su desarrollo, acción y sobrevivencia”. Esta definición, aunque habla de la sobrevivencia de los seres vivos prácticamente deja por fuera el concepto de la salud. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el ambiente como “todos los factores físicos, químicos y, biológicos, externos al huésped humano, incluyendo aquellos factores que impactan las conductas humanas”. (WHO: *Environment in the context of health*). Esta definición incorpora en forma implícita los determinantes genéticos como factores biológicos pero se extiende mucho más al incluir los “factores que impactan en las conductas humanas” refiriéndose a los determinantes sociales, culturales, políticos y económicos. De esta manera, esta definición de ambiente es más congruente con la definición de salud de la OMS, aceptada globalmente. “Se entiende por **salud** el estado de completo bienestar físico, mental y social y no simplemente la ausencia de enfermedad” (WHO, 1978).

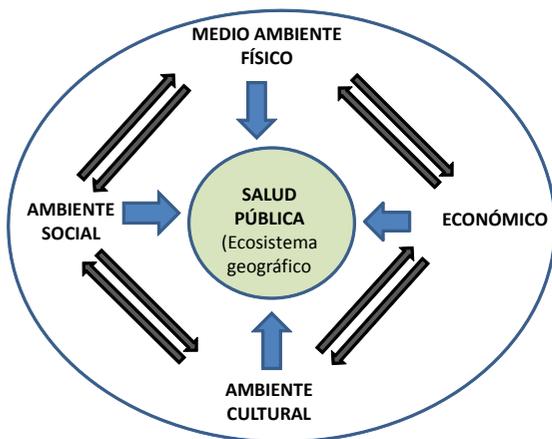
El enfoque ecológico de la salud

Considerando estas interpretaciones del concepto de salud, notamos que la salud de la población en cada

una de las áreas geográficas específicas está inmersa en ecosistemas, los cuales se encuentran influidos por una serie de condiciones y factores cambiantes —no solamente del ambiente físico— y que están íntimamente relacionados entre sí y con todo el ecosistema terrestre (biósfera). (Figura No. 1 Como cualquier otro componente biótico dentro de un ecosistema, los humanos tienen relaciones funcionales con otros organismos vivos y con el ambiente abiótico que los rodea (agua, aire, suelo, clima etc.) y en consecuencia participan de todas las interacciones y procesos en el ecosistema. Complementariamente a las interacciones entre los componentes biótico y abiótico dentro del sistema terrestre, los humanos han creado en cada área geográfica una serie de subsistemas interdependientes, para organizar y desarrollar sus actividades, cuyo tamaño puede variar, trátase de una escuela, municipio, país o continente. Tales subsistemas tienen gran influencia en los comportamientos de los individuos, sus condiciones y cali-

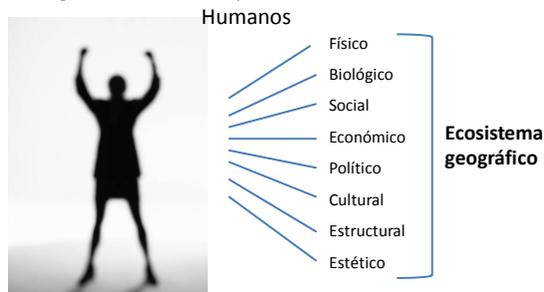
A. Ruiz, 2010

Figura No. 1: Enfoque ecológico de la salud



A. Ruiz, 2010

Figura No. 2: Interdependencia de Sistemas



dad de vida, y modelan asimismo su salud (Ruiz, 2011). (Figura No. 2)

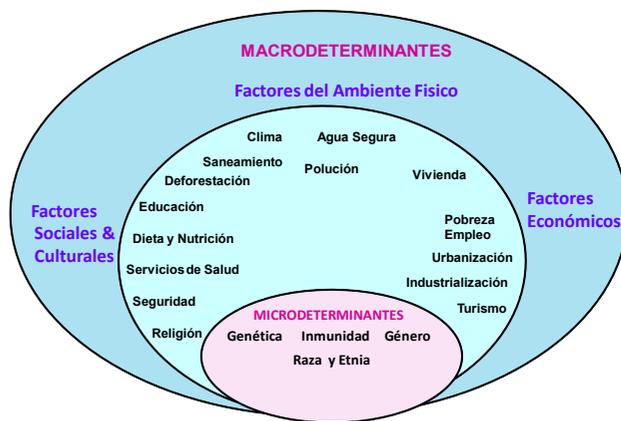
El enfoque ecológico de la salud provee la oportunidad para la intervención de otros sectores en determinantes esenciales de la salud (sociales, culturales, políticos, económicos y del ambiente físico) proporcionando resultados más eficientes.

Determinantes de la salud

En cualquier área geográfica muchos factores se combinan, afectando la salud de los individuos y de la población. Factores tales como el lugar donde se vive y/o se trabaja, las condiciones del ambiente físico, la educación, el ingreso económico, la cultura y las relaciones sociales, impactan la salud de los individuos y de la comunidad en forma diversa. Todos estos factores del ambiente físico, social, económico y cultural son identificados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como los **determinantes de la salud** y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), Oficina Regional de la OMS para las Américas en sus módulos de *Principios de Epidemiología* (2006)

complementa la información sobre los determinantes de la salud y describe dos grupos de ellos: uno a nivel celular (o micro determinantes), que incluyen la genética, el género, la etnia, la inmunidad y otras características de los individuos; y los macro determinantes, que incluyen los factores del ambiente físico, económico, cultural y social. Figura No. 3.

Figura No. 3: Determinantes de la salud



Fuente: PAHO 2006: Módulos de Epidemiología

Problemas demográficos y ambientales de mayor preocupación para la salud global

En el siglo pasado se logró un gran progreso en la salud global por medio del desarrollo tecnológico y de un mejor entendimiento de las influencias de los ambientes físicos, sociales, económicos, culturales y del comportamiento humano sobre la salud. Sin embargo, estos adelantos no se reflejan igualmente en todo el globo terráqueo, con marcadas diferencias entre los países y las comunidades. Adicionalmente, presiones de fenómenos particulares, tales como el crecimiento demográfico, la urbanización, la industrialización, la pobreza, las inequidades, la globalización del comercio, el cambio climático y los desastres na-

turales continúan siendo una amenaza para la salud global y constituyen una preocupación para los Gobiernos y la comunidad internacional, y de hecho algunos de ellos son reconocidos y abordados en los Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas (ODM 2010).

A continuación se describen los problemas más destacados, teniendo presente que hay ciertas interrelaciones entre ellos.

Crecimiento de la población y distribución

Según Naciones Unidas (World Population Prospects, 2007), para el año 2006 el mundo tenía cerca de 6.7 billones de habitantes, 547 millones más que en el año 2000. De este número, 5.4 billones (82% del total de la población) viven en regiones menos desarrolladas, y los países más desarrollados cuentan con el 18% de la población global (Tabla 1. World Population Prospects of the United Nations, by July 2007).

La mayoría de la población se concentra en pocos países: China, Estados Unidos, Indonesia, Brasil, Pakistán, Federación Rusa, Bangladesh, Nigeria y Japón; para el año 2050 se espera que la India va a sobrepasar a China en población y que los dos países contarán con el 33% del total de la población global.

Asimismo, el crecimiento anual de la población que a mediados del siglo XX alcanzó el 2.0% anual, ha venido declinando desde entonces progresivamente, alcanzando el 1.5 % anual en el período 2000-2005 y se estima que llegará a 0.37% anual en el período 2045-2050. Este fenómeno se debe

Tabla No. 1: Población mundial. Por grupos de desarrollo y áreas mayores 1950, 1975, 2007 y 2050 por estimados de proyección media.

Mundial	4,074	6,671	9,191
Reg. más desarrolladas	1,047	1,223	1,245
Reg. menos desarrolladas	3,027	5,448	7,946
* Países menos desarrollados	358	804	1,742
África	416	965	1,998
Asia	2,395	4,030	5,266
Europa	676	731	664
América Latina & El Caribe	322	572	769
América del Norte	243	339	445
Oceanía	21	34	49

*Número incluido en regiones menos desarrolladas

Fuente: UN. World Population Prospects 2007.

a una disminución de la tasa de fertilidad, especialmente en los países menos desarrollados.

Además del crecimiento acelerado de la población, hay dos fenómenos demográficos que afectan la salud global y que son dignos de tener en cuenta: el envejecimiento y la urbanización.

Envejecimiento de la población

El envejecimiento de la población del mundo es una consecuencia del descenso de la fertilidad y un aumento de la longevidad (expectativa de vida al nacer). En el último siglo la tasa de fertilidad global descendió casi la mitad, desde 5 a 2.7 hijos por mujer. En la actualidad, la tasa de fertilidad total está por debajo de la línea de reemplazo en prácticamente todos los países industrializados. Por otra parte, la expectativa global de vida al nacer aumentó de 46.5 años en el período 1950-1955 a 60 años en el período 2000-2005.

En 1950, el 8 % de la población era mayor de 60 años. En el 2005 esa población aumentó al 10 % y se espera que llegue al 22 % en el 2050.

En el 2005 la población de los más ancianos (es decir, personas mayores de 80 años) llegaba a 87 millones, que representa el 3% de la población total. Para el año 2050 se estima que este grupo de población llegue a 402 millones (4.4% del total global. Europa es actualmente la región con la mayor proporción de personas de este grupo de edad).

Seis países cuentan con el 54% del número total de personas más viejas (mayores de 80 años): China (12 millones), Estados Unidos (9 millones), India (6 millones), Japón 6 millones), Alemania (3 millones) y la Federación Rusa (3 millones).

La Región de las Américas tampoco escapa a este fenómeno global. De acuerdo a las estadísticas de CELADE 2011 (Tabla No. 2) se observa que algunos países (Canadá y Cuba) sobrepasan de 100 % el índice de envejecimiento; entre tanto, otros pueden considerarse aún jóvenes, con un índice de envejecimiento menor de 37%, entre los cuales se encuentra Colombia, la cual muestra una tendencia a

disminuir su índice de envejecimiento en los próximos 10 años (Tabla No 2).

Tabla No. 2. Índice de envejecimiento. Países de las Américas

PAÍSES	IE*
Canadá	122.4
Cuba	100.0
Argentina	59.2
Chile	592.1
Barbados	90.4
Estados Unidos	90.0
Uruguay	81.7
Guadalupe	81.7
Trinidad & Tobago	51.5
Brasil	39.9
Costa Rica	37.4
Jamaica	37.0
Panamá	33.6
México	33.5
Guyana	32.5
Colombia	29.8
El Salvador	32.3
Ecuador	30.9
Venezuela (Rep.Bolivariana)	29.3
Perú	29.1
Rep. Dominicana	28.2
Paraguay	22.8
Bolivia	29.8
Nicaragua	28.1
Haití	18.0
Belice	16.9
Honduras	16.8
Guatemala	15.5
IE**Índice de envejecimiento: Relación entre personas mayores de 60 años y los menores de 15 años	

CELADE: Sistema de indicadores del envejecimiento. 2011

Desafortunadamente, los países de Latín América y El Caribe no estaban preparados para abordar este fenómeno, y hoy día los ancianos están sumidos en la pobreza, el abandono y la deficiente atención a la salud.

Implicaciones socioeconómicas del envejecimiento de la población

1. El envejecimiento de la población trae como consecuencia un incremento proporcional de las enfermedades crónicas y discapacidades, lo que a su vez causa impacto en los servicios sociales y de salud.
2. Reducción de la fuerza laboral y descenso de la productividad.
3. Aumento del costo de los servicios de salud por incremento de enfermedades crónicas y discapacidad, que demandan mayores servicios y gastos del sector salud. Estas enfermedades exigen mayor cuidado y atención: diabetes, hipertensión, artritis, cáncer.
4. Mayor gasto del Gobierno en servicios sociales y de salud (aumento de pensiones y seguros de salud).
5. Disminución del ingreso público y del GDP.

El fenómeno de la urbanización

El fenómeno más visible del crecimiento poblacional es el desarrollo de áreas urbanas que usualmente está acompañado de migración rural, el crecimiento de asentamientos informales suburbanos, congestión vehicular y polución.

Actualmente, más de la mitad de la población global está viviendo en áreas urbanas, y este número se espera que crezca a casi 5 billones para el 2030. Hay un crecimiento desigual entre las regiones menos desarrolladas y las más desarrolladas. Durante el período 1995 al 2000, el crecimiento anual de la población global fue de 2.19%; entre tanto, fue de 2.96% y 0.56% en las regiones menos desarrolladas y las más desarrolladas, respectivamente. Para el período 2025- 2030 se estima que la tasa de crecimiento urbano en el mundo disminuya, pero aun las regiones menos desarrolladas continuarán mostrando una mayor tasa de crecimiento urbano, (1.91 %) comparada con la tasa general del planeta (1.60%) y la de las regiones más desarrolladas (0.42%). Figura No.3.

Las ciudades en los países en desarrollo absorberán el 95% del crecimiento urbano en las dos próximas décadas, y para el año 2030 tendrán casi 4 billones de habitantes, o sea el 85% de la población global. UNFPA 2007.

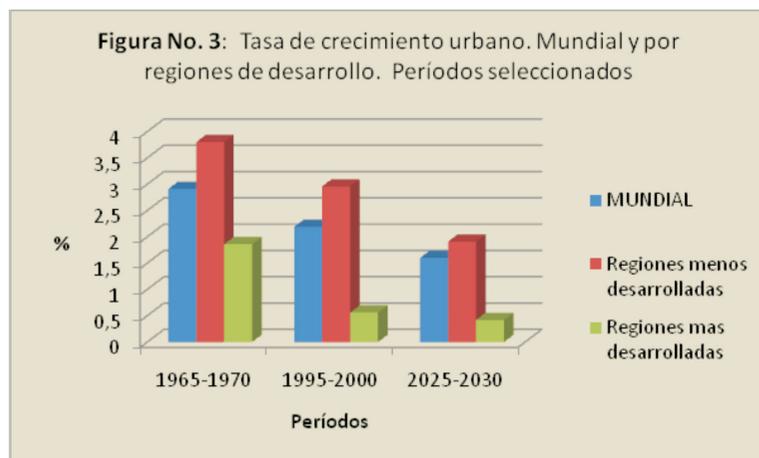
En el 2007 había 460 ciudades con una población entre medio y un millón de habitantes, y se predice que

para el 2025 este número aumentará a 551. El número de ciudades con más de 5 millones de habitantes se incrementará de 46 en el 2003 a 61 en el 2015. Entre éstas, el número de megaciudades (5 a 10 millones de habitantes) se incrementará de 30 a 48 en el 2025. WHO2009.

Factores urbanos que impactan en el ambiente y la salud

Muchos factores del medio urbano causan impacto en el ambiente y la salud. A continuación se presentan los más relevantes:

1. Desarrollo de patrones residenciales inapropiados, (*slums*, barriadas, favelas) generalmente ubicadas en áreas suburbanas alejadas que carecen de transporte, servicios sociales, de seguridad pública y de salud.
2. Desarrollo de grandes asentamientos humanos formados por invasiones, que frecuentemente ocupan áreas de alto riesgo, vulnerables a los desastres naturales, tales como deslizamientos, inundaciones y otros peligros naturales.
3. Aumento de la densidad poblacional, congestión de las viviendas y apilamiento.
4. Desarrollo de un número significativo de viviendas altamente vulnerables, construidas con materiales de desecho, incluyendo madera, cartones, tejas de metal. La mayoría de ellas carecen de servicios básicos de agua, alcantarillado y electricidad.



Fuente: United Nations. World Urbanization Prospects: The 2007 Revision. Population Database

5. Creciente número de personas que viven en extrema pobreza, muchas de ellas, especialmente niños y mujeres, expuestas a un riesgo social elevado. De acuerdo a UN Habitat, en el 2001 alrededor de un billón de personas vivían en barrios o áreas escuálidos, carentes de servicios básicos de agua, alcantarillado, recolección de basuras y electricidad, y altamente vulnerables al crimen y la violencia (WHO 2009 UNFPA 2007 WHO 209).
6. Aumento de la contaminación física, química y biológica del agua, el aire y el suelo, procedente de la industrialización, el comercio, la generación de energía y el transporte.
7. La generación e inadecuada eliminación de basuras provenientes del comercio y las residencias domésticas, que facilitan el crecimiento y desarrollo de fauna nociva (ratas, cucarachas, moscas, mosquitos, etc.) y otros reservorios de enfermedades infecciosas.
8. Incapacidad financiera y administrativa de las autoridades locales para proveer la infraestructura sanitaria y de recolección de desechos sólidos, promoción de viviendas adecuadas y oferta de empleos suficientes, servicios sociales, de salud y de seguridad social. Usualmente, la principal causa es que la capacidad administrativa y financiera local es superada por el rápido crecimiento poblacional.

Agua y saneamiento

Recursos hídricos y disponibilidad

El agua cubre cerca del 75% de la superficie terrestre, tanto en forma líquida como congelada. Se ha estimado que el contenido de agua en la Tierra es alrededor de 1.39 billones de

kilómetros cúbicos de agua, y alrededor del 96.5% de esta cantidad está almacenada en los océanos. El volumen de los recursos de agua fresca es de aproximadamente 35 millones de kilómetros cúbicos, alrededor del 2.5% del volumen total de agua en el planeta. Sin embargo, el volumen de agua fresca utilizable para los ecosistemas humanos es alrededor de 200,000 kilómetros cúbicos, es decir menos del 1% del total de todos los recursos de agua fresca disponible (Gleick, 1993; Shiklomanov, 1999. UNDP).

Como consecuencia del rápido crecimiento de la población, la disponibilidad potencial de agua para la población del planeta se ha reducido de 12,500 m³ por cabeza existente en el año de 1970 a menos de 7,000 m³ en el 2000. La disponibilidad global de agua fresca por cabeza y por año se proyecta que descenderá a solo 5,100 m³ para el 2025 (UNEP, 2004).

La disponibilidad de agua varía considerablemente en las diferentes regiones y países. En América del Sur las reservas son de gran importancia, estimándose que existen 3 millones de km³ de agua fresca (GWP 2000). Entre tanto, la mayoría de las islas del Caribe están cerca del límite de escasez de agua, y la lluvia es la única fuente de agua fresca en algunos países. Antigua, las Bahamas y Barbados usan agua desalinada. México es considerado un país en estrés, ya que es particularmente dependiente de aguas subterráneas como fuente de agua para la población (CATHALAC 1999, WWC 1999).

Suministro de agua de bebida y de saneamiento

Más de 1.1 billón de personas en el mundo carecen de acceso a agua segura y 2.6 millones de personas carecen de saneamiento básico; un gran desba-

lance se presenta entre las áreas rurales y urbanas. (Tabla 3)

Tabla 3: Proporción de la población global con acceso a agua potable y saneamiento básico

	Urbana	Rural	Total
Suministro agua	95	73	83
Saneamiento	80	39	59

Cerca del 80% de la población que carece de fuentes de agua de bebida mejorada en el mundo vive en las regiones del Sur del Sahara en África, y en el Este y Sur de Asia.

En América Latina y El Caribe se ha notado una alta correlación entre el Índice de Desarrollo Humano (HDI) y el suministro de agua y saneamiento, lo cual hace más dramática la situación de las desigualdades en la región. Por ejemplo, en Haití, que tiene un HDI de 47.5, las coberturas de agua de bebida y saneamiento llegan a 70% y 34 %, respectivamente. Entre tanto, en Costa Rica, Chile y Uruguay, con un HDI de 84.3, las coberturas son de 96.2% de agua potable y 94.7% de saneamiento (PAHO, 2007).

La falta de acceso al suministro adecuado de agua de bebida y al saneamiento causa gran impacto en la salud, especialmente en los niños. En el año 2005, la OMS estimó que alrededor de 1.6 millones de niños menores de cinco años murieron a consecuencia de agua no segura e higiene inadecuada (WHO, 2008).

La distribución desigual en el acceso a agua segura y saneamiento es una preocupación global y ha sido expresada en una de las metas de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de las Naciones Unidas: “Reducir a la mitad la proporción de personas que

carece de acceso sostenible de agua segura y saneamiento básico”.

En la actualidad, el mundo está haciendo progresos para alcanzar la meta de agua, pero sigue corto en la meta de saneamiento.

La Organización Mundial de la Salud indica que alrededor del 10% de la carga global de enfermedad podría prevenirse con adecuado suministro de agua limpia, saneamiento e higiene. Esta carga de enfermedad refleja en:

1. Diarreas. Un estimado de 1.5 millones de muertes en niños menores de cinco años, que ocurren cada año.
2. Infecciones intestinales por nemátodos. Se estima alrededor de dos billones de personas infectadas por nematodos intestinales (Ascariasis, trichuriasis y ancylostomiasis, cuya infección ocurre por contaminación del suelo y agua a consecuencia de falta de higiene (UNICEF, 2009).
3. Filariasis linfática.
4. Tracoma. Complicaciones visuales en cinco millones de personas pueden prevenirse por saneamiento y control de mosquitos.
5. Filariasis linfática. Cerca de 25 millones de personas están seriamente incapacitadas, especialmente en Asia y las Américas.
6. Esquistosomiasis. Hay 200 millones de personas con infecciones que pueden ser prevenidas, originadas en aguas.
7. Infecciones transmitidas por vectores. Las infecciones de la malaria y el dengue pueden ser interrumpidas evitando las aguas estancadas,

previniendo así alrededor de medio millón de muertes cada año.

8. Ahogamientos. Se estima que cerca del 72% de las muertes causadas por ahogamientos (280,000/año) pueden ser evitadas por modificaciones ambientales y programas educativos (WHO, 2008).

Desechos sólidos

SEGÚN Agenda 21 de las Naciones Unidas, se considera como **desechos sólidos** a todos los desperdicios NO-PELIGROSOS de los municipios incluyendo las basuras del comercio, el barrido de las calles y los residuos de las construcciones. Los **desechos o basuras municipales (DSM)**, están compuestos por los desechos generados en los hogares, almacenes, mercados, oficinas, áreas de entretenimiento, parques y obras de desarrollo.

El crecimiento de la población, la urbanización y la modernización han contribuido al incremento de los desechos sólidos a nivel global. Hace treinta años la generación de residuos sólidos per cápita en el mundo era de 0.2 a 0.5 kg/día; en el presente es de 0.5 a 1 kg/ persona/día.

En el 2004 la generación global de basuras alcanzaba a 1.84 billones de toneladas al día, con un incremento del 7% con respecto al año anterior. Para el mismo año se estimó que solo los Estados Unidos (EUA) generaron más de 236 millones de toneladas de desechos sólidos municipales (DSM), que constituyen aproximadamente 4.5 lb/ persona/día. En el 2006 los EUA generaron 251.3 millones de toneladas (4.6 lbs/persona/día. De este número, el 32% —82 millones— fue recuperado por reciclaje (EPA (2006). La tendencia en la generación de desechos sólidos es al incremento.

En la región de las Américas se observa una correlación entre el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y la generación de desechos sólidos. Países como Bolivia, Haití, Guatemala, Honduras y Nicaragua, cuyo IDH es menor de 0.7, generan menos de 0.6/kg/habitante/día de desechos sólidos; entre tanto, países como Argentina, Uruguay y las islas del Caribe de habla inglesa, con un IDH mayor de 0.8, producen más de 1.0 kg/habitante/día. Los países industrializados como Canadá y los Estados Unidos generan 1.9 y 2 kg/habitante/día de desechos sólidos, respectivamente (PAHO, Health in the Américas 2007).

El aumento en la generación de desechos sólidos en América Latina y El Caribe se le atribuye a:

1. Rápido crecimiento urbano.
2. Migración rural-urbana.
3. Deficientes servicios de colección. En América Latina y El Caribe, se puede decir que se colecciona el 90% de los desechos generados, pero más del 40% no son eliminados adecuadamente y pasan a contaminar el agua y suelo.
4. Cambios en los patrones de consumo y en la industrialización. Ejemplo: productos con más empaques.
5. Cambios en la composición de los desechos, más voluminosos y no biodegradables.

Impacto en el ambiente y la salud

Contaminación del agua. La lluvia que cae sobre los rellenos sanitarios y en las áreas de vaciamiento ilegal de basuras puede originar lixiviados que representan la mayor amenaza para la calidad de las aguas subterráneas. Los lixiviados de los residuos sólidos municipales contienen varios produc-

tos peligrosos, como metales pesados (hierro, manganeso, taninos, ligninas y compuestos orgánicos volátiles).

Efectos sobre el ambiente marino. En las áreas donde se descargan desechos sólidos se ha observado una reducción en la fauna marina. Los plásticos tienen gran impacto en mamíferos marinos, aves, peces y tortugas. La contaminación con productos químicos y nutrientes daña los estuarios costeros, los arrecifes de coral y los manglares (UNEP, 1999).

Turismo

Polución atmosférica. La descomposición de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios resulta en la producción de gases de invernadero, especialmente CO₂ y metano. La incineración de basuras también genera gases de invernadero y dioxinas.

1. Peligro de fuegos
2. Impacto en el turismo. La generación y disposición adecuada de desechos sólidos es un problema recíproco que afecta a las áreas turísticas y al propio turismo. Los botaderos ilegales, frecuentes en muchas áreas turísticas, constituyen un problema estético para el turista. Por otro lado, los turistas tienden a botar sus desechos basuras donde les es más fácil, evadiendo las normas locales. Por ejemplo, se estima que los cruceros en el Caribe producen más de 70,000 toneladas de desechos sólidos cada año. Gran parte de ellos son dejados en altamar (Ruiz, 2009).

Peligros para la salud humana. La disposición ilegal de residuos sólidos en áreas públicas posee el riesgo de proliferación de vectores (mosquitos, cucarachas y otros insectos, así como reservorios potenciales de in-

fecciones —ratas, ratones—, perros y cerdos). La alimentación de cerdos y vacas con residuos orgánicos ha sido causa de la propagación de la teniasis/cisticercosis. Uno de los problemas en la disposición de basuras en América Latina ha sido la invasión de personas que viven de la colección y selección de éstas, tanto en rellenos sanitarios oficiales como en áreas ilegales, que se exponen no solamente a lesiones por objetos corto-punzantes, sino a infecciones y a la exposición a productos radio tóxicos.

Polución y calidad del aire

Considerando las fuentes de contaminación del aire, la polución se clasifica en interior y exterior. La *polución del aire interior* es el principal factor determinante de problemas respiratorios en poblaciones rurales y urbanas en países en desarrollo. El humo y polutos generados por la combustión de productos de biomasa (madera, carbón, petróleo, heces y resinas) utilizados para cocinar y para calentar las viviendas son los mayores contaminantes del aire interior. El tabaco y la exposición secundaria al humo de tabaco de fumadores ha sido una fuente importante de contaminación del aire interior de las viviendas de la población global. Otros polutos internos incluyen plomo, asbesto, mohos (*aspergillus*, *penicillium* sp.), radón y formaldehído. Los mohos, mascotas y roedores e insectos también son importantes contaminantes del aire de las viviendas e importante causa de alergias en niños (Ruiz A., 2010).

La polución externa se refiere más a las áreas urbanas, las cuales están más expuestas a las emisiones vehiculares e industriales y suele estar relacionada con una planificación y administración urbana inadecuadas.

El problema de la calidad del aire exterior se debe considerar a dos niveles: uno a nivel local inmediato, y el otro a nivel global de mediano plazo, que implica los efectos acumulativos de todos los países y regiones del mundo sobre el ecosistema de toda la esfera terrestre. Los dos niveles, local y global, están siendo afectados por el rápido crecimiento global, la urbanización, la industrialización y el desarrollo de megalópolis.

La contaminación atmosférica exterior involucra la *generación de partículas* y gases de invernadero procedentes de áreas industriales y fábricas, el transporte, la construcción, la deforestación y los incendios forestales.

Fuentes de polución del aire exterior en áreas urbanas y peri urbanas

1. Plantas termo-eléctricas. La mayoría de estas plantas en el mundo operan mediante la combustión de carbón, petróleo y gas natural. Estas plantas generan enormes volúmenes de polvo y gases de SO₂, monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y fluoruros, y son las fuentes de emisión de gases de invernadero más importantes en el planeta.
2. Industrial. Importantes fuentes de contaminación atmosférica son las plantas industriales viejas u obsoletas o improvisadas que usualmente no reúnen los estándares de control de emisiones y calidad ambiental. Entre ellas merecen citarse:
 - a. Industria química. Genera polvo y emisiones altamente tóxicas y peligrosas, compuestas por SO₂, H₂SO₄, HF, Cl₂, HCl, NH₃, SO₂, NO₂, CO, CO₂ y compuestos volátiles orgánicos.
 - b. Industria metalúrgica. La mayoría de las fundiciones de hierro, cobre, aluminio y otros metales utilizan carbón, petróleo y otros combustibles fósiles en el proceso de fundición y asimismo generan cenizas con partículas de tamaño mayor a 5 µ y gases de SO₂, CO, CO₂, NO₂, SO₂ y H₂SO₄.
3. Cementeras y otras actividades de construcción, tales como: excavaciones, demoliciones, reparaciones de viviendas, construcción de carreteras y puentes, que generan grandes volúmenes de polvo (partículas). Además las plantas de cemento en sus hornos usan combustibles fósiles (carbón, madera, petróleo) que generan gases de invernadero. En algunos países se ha demostrado que entre el 60 y 70 % de las partículas suspendidas en el aire proceden de remolinos de polvo de la superficie del suelo y carreteras, originados en las actividades de construcción (World Bank, 1997).
4. Otras: textiles, caucho, plásticos, cosméticos, plantas procesadoras de alimentos.
5. Transporte. El crecimiento de los centros urbanos y el desarrollo económico ha atraído un gran número de vehículos automotores que se concentran en las ciudades. (El problema del transporte se describe más adelante).

Impacto de la polución del aire exterior en la salud

Más de la mitad de la carga de enfermedad debida a la polución atmosférica se observa en áreas urbanas y particularmente en poblaciones de los países en desarrollo. En muchas ciudades el promedio anual de niveles de partículas (PM₁₀) excede 70 microgramos por metro cúbico, en tan-

to las guías de la OMS recomiendan que estos niveles deben ser inferiores a 20 microgramos por metro cúbico de aire para prevenir los efectos en la salud. En el informe mundial de salud de la OMS (2002) se encontró que la polución del aire exterior es responsable de aproximadamente el 1.4% de la mortalidad total, del 0.5% de todos los años de vida perdidos por discapacidad (DALY) y el 2% de todas las enfermedades cardiopulmonares.

Impacto de la polución del aire interior en la salud

Más de la mitad de la población mundial aún requiere de combustibles fósiles (madera, carbón, boñigo, desechos y basuras) para sus necesidades básicas de energía. Las mujeres y los niños están particularmente más expuestos a dicha polución. Globalmente, la polución del aire interior es responsable de 1.6 millones de muertes anuales debido a neumonías, enfermedad respiratoria crónica, y cáncer pulmonar (OMS).

La OMS indica que la polución del aire interior es el octavo factor de riesgo más importante y el responsable de 2.7 % de la carga global de enfermedad. En América Latina y el Caribe se dice que la polución del aire es responsable de 2.3 millones de anuales de casos de enfermedad respiratoria crónica en niños y 100,000 casos de bronquitis crónica en adultos (PAHO, 2007).

El asma es la afección respiratoria crónica más común en los niños. De acuerdo a la OMS, cerca de 300 millones de personas sufren de asma en el mundo, y alrededor de 255,000 fallecieron por su causa en el 2005. El asma ocurre en todos los países y regiones, independientemente del nivel económico y de desarrollo de las poblaciones, pero cerca del 80% de las muertes

ocurre en los países de medianos y bajos ingresos.

Transporte

El transporte es un requisito indispensable para el crecimiento económico tanto en las regiones en desarrollo como en las desarrolladas, y en consecuencia el sistema de transporte se expande, especialmente en las áreas urbanas. Los vehículos motorizados han aumentado rápidamente, creando nuevos problemas ambientales, sociales y de salud pública.

En el 2004 había 772 millones de vehículos en el mundo con un incremento de 15,480 vehículos por año en el período del 2000 al 2004. Del número anterior, 400 millones de vehículos se encontraba en países desarrollados (Organization for Economic Cooperation and Development, 2006). Cerca del 25% de los vehículos eran comerciales. Para el 2020 se estima que el inventario de vehículos llegue a 1,000 millones en los países desarrollados (Organization for Economic Cooperation and Development, 2006). Estados Unidos es el país con mayor número de vehículos per cápita.

El transporte es un requisito fundamental del crecimiento económico y el desarrollo de los países y por consiguiente el transporte se expande, particularmente en las áreas urbanas.

Para el 2004 había 772 millones de vehículos en el mundo, de los cuales el 25% eran comerciales. De este número, 400 millones se encontraban en los países industrializados. Se estima que para el 2020, habrá un inventario de 1,000 millones de vehículos en los países de la OECD (Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD, 2006).

Los Estados Unidos es el país con mayor número de vehículos per cápita en el mundo (Tabla No. 4).

Tabla No. 4: Países con más vehículos por persona

PAÍS	VEHÍCULOS POR PERSONA (Por 1,000 personas)
Estados Unidos	765
Luxemburgo	686
Malasia	641
Australia	619
Malta	607
Italia	566
Canadá	563
Nueva Zelandia	560
Austria	558
Alemania	546

Fuente: OECD, 2006

Impacto del transporte en la salud

Desde el punto de vista de salud, el transporte se analiza bajo dos perspectivas: la contaminación atmosférica y los accidentes de tráfico vehicular.

El transporte y la contaminación atmosférica

El creciente uso de vehículos de combustión interna, especialmente en áreas urbanas, ha contribuido al aumento de emisiones de una variedad de gases de invernadero, incluyendo metano, óxido nitroso, monóxido de carbono, dióxido de carbono y ozono (WRI, 2003).

Gaioli F.H. y Tarela P.A. (2001) señalan que el transporte automotor en el Área Metropolitana de Buenos Aires contribuye a la mayor contaminación local (alrededor del 90% de las emi-

siones de contaminantes con efecto de invernadero), particularmente de dióxido de carbono.

Globalmente, los vehículos automotores emiten más de 900 millones de toneladas métricas de CO₂ cada año. Estas emisiones hacen el 15% del total de descarga de CO₂ de combustible fósil global. Se estima que en los próximos 25 años, las emisiones de dióxido de carbono, especialmente de carros, camiones y estaciones se incrementarán en un 60%. Más de dos tercios de este aumento vendrán de los países en desarrollo, como consecuencia del rápido crecimiento económico y del incremento de propietarios de carros particulares (UNEP, 2005).

El otro problema generado por el transporte es la emisión de plomo en aquellos países que aún utilizan gasolina con aditivos de ese metal.

Desde la introducción del tetra etilo de plomo en 1922 para mejorar el rendimiento de los motores, el uso de plomo en los combustibles ha sido catastrófico para la salud pública. La gasolina con plomo ha causado mayor exposición a éste que cualquiera otra fuente en el mundo, contaminando el aire, el suelo, el agua y los alimentos, afectando particularmente a los niños (OECD). No obstante, la respuesta de los países ha sido significativa para la eliminación del plomo de la gasolina y la reducción de la exposición de los niños a este tóxico .

Finkelman J. (1996) refiere que en la ciudad de México, después de la introducción de gasolina sin plomo en 1990, la concentración de plomo en el aire declinó de 1.2 m g /m³ a 0.2 m g /m³ en 1992 y la concentración de plomo en la sangre de niños escolares también descendió de 16.50 m g/ dl en 1992 a 9.8 m g /dl en 1996.

Sin embargo, la presencia de plomo en emisiones relacionadas con el transporte continúa siendo un desafío en algunas partes del mundo donde los aditivos de plomo siguen siendo usados, particularmente en África y el Medio Oriente (UNEP, GEO Yearbook, 2006).

La mayoría de los fabricantes de autos en el mundo están haciendo esfuerzos por desarrollar vehículos más eficientes y utilizar otras alternativas de combustibles para prevenir la contaminación atmosférica.

Accidentes vehiculares

En su informe sobre accidentes vehiculares la Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que alrededor de 1.2 millones de personas mueren cada año en accidentes vehiculares y cerca de 50 millones de personas son lesionadas, muchas de ellas quedan discapacitadas de por vida. Los accidentes de tráfico constituyen el 90% de la carga de enfermedad de los años de vida perdidos por muerte prematura y discapacidad. El 90% de estas muertes ocurren en países de medianos y bajos ingresos.

Se predice que a medida que la motorización se incrementa, para el 2020 se observará un mayor número de lesiones y muertes en las carreteras, llegando a ser la tercera causa contribuyente a la carga global de enfermedad con un aumento del 83% en los países de bajos y medianos ingresos (WHO: World Report on Road Traffic Injury Prevention, 2004). (Tabla No. 5).

El hecho más significativo de los accidentes vehiculares lo constituye el impacto en la juventud, ya que éstos son la principal causa de muerte en el grupo de edad de 10 a 14 años y la segunda en el grupo de de 20 a 24 años.

Estudios realizados en varios países de las Américas indican que la principal causa de los accidentes vehiculares es el consumo de alcohol, que particularmente involucra a hombres menores de 40 años. (Casanova et al, 2001; Zador, 1991).

Adicionalmente al impacto en la salud, los accidentes de vehículos motorizados constituyen la mayor causa de pérdidas económicas para los países, estimándose que el costo directo anual para el período 2000-2020 llegará a US\$518 billones en el mundo, y en los países de bajos y medianos ingresos alcanzará los US \$65 billones, es decir el 1% del producto nacional bruto (GNP) (World Bank).

Tabla No. 5. Lesiones derivadas del tráfico vehicular: tasas de mortalidad por 100,000 habitantes. Regiones de la OMS. 2002.

REGIÓN	TASAS DE MORTALIDAD	
	PAI	PMBI
África	-	28.3
Américas	14.8	16.2
Europa	11	17.4
Oriente/Mediterráneo	19	26.4
Sureste de Asia	-	18.6
Pacífico Occidental	12.0	18.5
Paises Altos ingresos (PAI)		
Paises Medio y Bajos ingresos (PMBI)		

Fuente: WHO: World Report on Road Traffic Injury Prevention. 2004.

El cambio climático y la salud global

Antes de entrar a discutir sobre el efecto del cambio climático en la salud, se debe entender la diferencia entre fenómenos atmosféricos que comúnmente se utilizan con un mismo significado. Es decir el “tiempo” (estado atmosférico) y el “clima”.

El “tiempo” se refiere a cambios continuos en la atmósfera, y se extiende de minutos a semanas. El “clima” es un estado promedio de la capa más baja de la atmósfera (troposfera), asociada a las características de la superficie terrestre y el agua de una región específica, usualmente expresada a mediano plazo. Los cambios de clima ocurren en escalas de tiempo más prolongadas, incluso por años o décadas (NASA, 2011).

Factores que influyen en el cambio climático

El clima terrestre cambia continuamente y depende de múltiples factores naturales que lo han gobernado durante millones de años, algunos de ellos están por fuera del ecosistema terrestre e incluyen las variaciones solares y de la órbita terrestre. Los océanos, la topografía y la composición atmosférica también son factores importantes en la sostenibilidad, evolución y modificación del sistema climático terrestre (Pidwirny, 2006). (Figura No. 4).

Sin embargo, este sistema natural está siendo presionado por el aumento de la población y las actividades económicas y de desarrollo humano, que han ocasionado modificaciones

en los diversos ecosistemas terrestres y acuáticos y en particular han afectado la atmósfera, con un aumento de las emisiones de gases de invernadero y la depleción atmosférica del ozono.

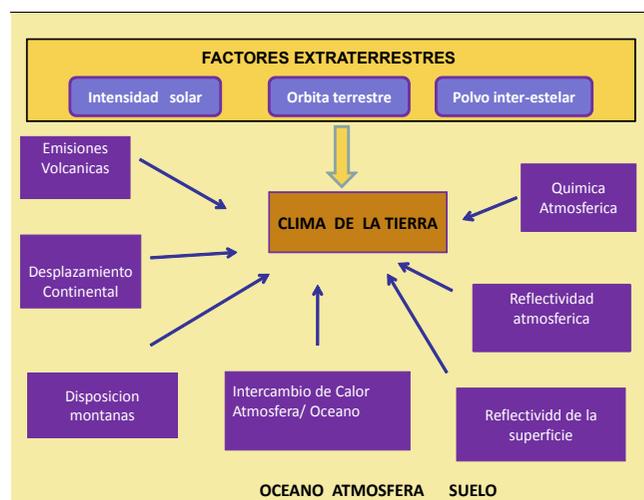
Factores antropogénicos que influyen en el cambio climático

Los humanos contribuyen al cambio climático, introducen cambios en el uso del suelo, en las variaciones del dióxido de carbono atmosférico y en la depleción del ozono estratosférico.

Los cambios en el uso del suelo incluyen:

1. *La deforestación.* Muchas actividades humanas contribuyen a la pérdida de los bosques y la vegetación en el planeta, entre ellas podemos señalar el crecimiento urbano, la construcción de carreteras, los proyectos hidroeléctricos, la colonización, la minería, la explotación maderera, el uso de madera y chamizos para labores domésticas (cocinar y calen-

Figura No. 4:
Factores que gobiernan el clima terrestre



Fuente: Pidwirny, M. (2006). En: Physical Geography.net.

tar las viviendas), la polución y los fuegos forestales. La deforestación causa un aumento temporal del CO₂ atmosférico, y altera el efecto invernadero. Adicionalmente la deforestación trastorna el ciclo hidrológico, especialmente en el trópico, al reducir la evotranspiración que ayuda al enfriamiento de la Tierra.

Globalmente, en el período 2000 a 2010 se perdieron alrededor de 13 millones de hectáreas de bosques, que fueron transformadas para otros usos o se perdieron por causas naturales. Este hecho es muy significativo, comparado con la pérdida de alrededor de 16 millones de hectáreas en la década de 1990 (UNEP, Global Forest Resources Assessment 2010).

2. *La urbanización.* Las áreas urbanas constituyen islas de asfalto y concreto que han venido sustituyendo las áreas verdes del planeta. Las áreas urbanas alcanzan temperaturas por encima de 12 grados centígrados de las áreas circundantes. Las ciudades contribuyen con la mayor cantidad de gases de invernadero procedentes de la quema de combustibles fósiles usados en el transporte, industrias y en los hogares para calefacción y para cocinar.
3. *Agricultura.* Muchas actividades intensivas de la agricultura y la ganadería y la disposición de desechos por la quema, adicionan gases de invernadero a la atmósfera, incluyendo CO₂ y metano (CH₄).
4. *Variaciones en el dióxido de carbono atmosférico.* La cantidad de dióxido de carbono adicionado en la atmósfera terrestre afecta la fortaleza del efecto invernadero de esta última, y la temperatura de la Tierra. El aumento de los niveles de CO₂ debido a las emisiones por la combus-

tión de combustibles fósiles ha sido una preocupación global que los países han manifestado mediante el acuerdo internacional de las Naciones Unidas, conocido como el Protocolo de Kyoto, que establece metas a los países industrializados y de la Comunidad Europea para la reducción de gases de invernadero causantes del calentamiento global. Este Protocolo fue adoptado en 1997 y la primera fase entró en vigor en el 2005, con un total de 125 países firmantes y comprometidos en la disminución del 5% de los gases causantes del efecto invernadero.

Emisiones de dióxido de carbono a nivel global

El dióxido de carbono es un subproducto de la combustión de petróleo, carbón y gas natural y lamentablemente, estos materiales son indispensables para mover la economía global.

Según la Agencia Internacional de Energía (AIE, 2008) las emisiones de dióxido de carbono han venido incrementándose, pasando de 28.1 billones de toneladas métricas en el 2005 a 34.3 billones en el 2015. Y la tendencia es a aumentar, proyectándose para el 2030 que llegue a 42.3 millones de toneladas métricas, como consecuencia del crecimiento económico y la gran dependencia de combustibles fósiles que particularmente viene observándose en los países en desarrollo no pertenecientes a la Organización para la Cooperación Económica y de Desarrollo (OECD) (EIA 2008). Tabla No. 6.

China es el país que genera un mayor volumen de emisiones de CO₂ en el mundo, con un total de 6.2 billones de toneladas en el 2006, en tanto los Estados Unidos generaron 5.8 billones de toneladas en el mismo año.

Tabla No. 6: Emisiones de dióxido de carbono. Mundo, países OECD y No-OECD 2005-2030

(Billones de toneladas métricas)

Año	OECD	Non-OECD	Total Mundo
2005	13.6	14.5	28.1
2010	13.8	17.3	31.1
2015	14.4	20.0	34.3
2020	14.7	22.3	37.0
2025	15.1	24.5	39.6
2030	15.5	26.8	42.3

: Energy Information Administration (EIA): World energy projections 2008

El calentamiento global

La temperatura de la superficie terrestre ha sido medida desde 1880 por medio de estaciones en el suelo y en el océano.

1. En 1998, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, por sus siglas en inglés) y la Organización Mundial de Meteorología (OMM) establecieron el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) con el propósito de analizar y proponer acciones para prevenir los efectos del calentamiento global. El Tercer Informe de Evaluación del International Climate Change Partnership (ICCP, 2001) reveló: "Hay nuevas y fuertes evidencias de que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos 50 años se puede atribuir a actividades humanas". Algunos de los impactos incluyen:

a) El promedio de temperatura en muchas regiones se ha incrementado en las décadas recientes. La temperatura global de la superficie terrestre ha aumentado de 0.6° C a 0.2° C en el último siglo.

b) Muchas áreas han experimentado aumento de lluvias, especialmente en los países ubicados en las latitudes media y alta.

c) La cubierta de nieve del hemisferio norte septentrional y el hielo flotante en el Océano Ártico han disminuido.

d) Globalmente, los niveles de los océanos se han incrementado entre 4 y 8 pulgadas en el último siglo.

e) La precipitación pluvial sobre la tierra ha aumentado alrededor del 1%.

f) La frecuencia de eventos extremos de pluviosidad se ha incrementado en todo el mundo.

g) En algunas regiones de Asia y África se ha observado que la frecuencia e intensidad de las sequías ha aumentado en las últimas décadas.

h) Los episodios de El Niño han sido más frecuentes, persistentes e intensos desde la década de 1970, comparados con los 100 años anteriores.

Cambio climático y salud

Los efectos del cambio climático en la salud global pueden ser directos e indirectos. Los efectos directos son causados generalmente por fenómenos meteorológicos extremos (huracanes, tornados, inundaciones, oleadas de calor, sequías, etc.). La OMS estima que los cambios climáticos causan más de 150,000 muertes anuales. La frecuencia de los eventos extremos debidos a los cambios climáticos ha aumentado en las últimas décadas, así como la vulnerabilidad de las poblaciones; sin embargo, gracias a las acciones de prevención y de mitigación de desastres,

se ha logrado reducir el número de víctimas. (Tabla No. 7)

Los efectos indirectos del cambio climático están más asociados con la modificación de los ecosistemas locales, regionales o globales.

1. *Enfermedades asociadas al agua y los alimentos.* La carga de enfermedad diarrea se incrementará, ya que calidad del agua se afecta cuando los servicios de saneamiento y agua se dañan o destruyen. La reducción en la disponibilidad del agua limita el cuidado de la higiene y aumenta el riesgo de enfermedades de la piel. Usualmente, las inundaciones van acompañadas de brotes de infecciones como salmonelosis, shigelosis, amebiasis. El calentamiento global
2. *Desnutrición.* Especialmente en países o regiones con poblaciones grandes, dependientes de una agricultura de subsistencia. El aumento de temperatura, las sequías prolongadas y las inundaciones comprometen la seguridad alimentaria.
3. *Enfermedades transmitidas por vectores.* Los cambios de temperatura y de los patrones de lluvia modifican los ecosistemas y las interacciones de los

causa cambios en el zooplancton marino y ofrece riesgos de envenenamiento por toxinas marinas, por el consumo de pescados y mariscos, contiene toxinas de la marea roja y la ciguatera, como resultado del calentamiento del agua en los trópicos.

Tabla No. 7: Número de eventos climáticos y atmosféricos extremos, muertes y personas afectadas. Por Regiones del Mundo durante las décadas de 1980 y 1990. WHO.

Efectos indirectos

REGIONES	1980's			1990's		
	Eventos	No. Muertes	No. Personas afectadas (Miles)	Eventos	No. Muertes	No. Personas afectadas (Miles)
África	243	417	137.8	247	10	104.3
Asia Sur-oriental	242	54	850.5	286	458	427.4
Mediterráneo Oriental	94	162	17.8	139	14	36.1
América Latina y El Caribe	265	12	54.1	298	59	30.7
Pacífico Occidental	375	36	273.1	381	48	1,199.80
Europa Oriental	66	2	0.1	150	5	12.4
Países en desarrollo	563	10	2.8	577	6	40.8
Total	1,848	692	1,336	2,078	601	1,851

Fuente: WHO 2010

humanos con los agentes patógenos, sus vectores y reservorios de infecciones. Enfermedades como la malaria, el dengue, la peste y la leptospirosis han re-emergido y son una preocupación para la salud pública.

4. *Poblaciones desplazadas* que han sido afectadas por disturbios políticos, económicos y ambientales están expuestas a diversos problemas de salud (traumas, mordeduras de serpientes, cambios nutricionales, rabia y afecciones mentales). La escabiosis y otras acariosis son frecuentes en niños que conviven con animales en los refugios.

Depleción del ozono estratosférico

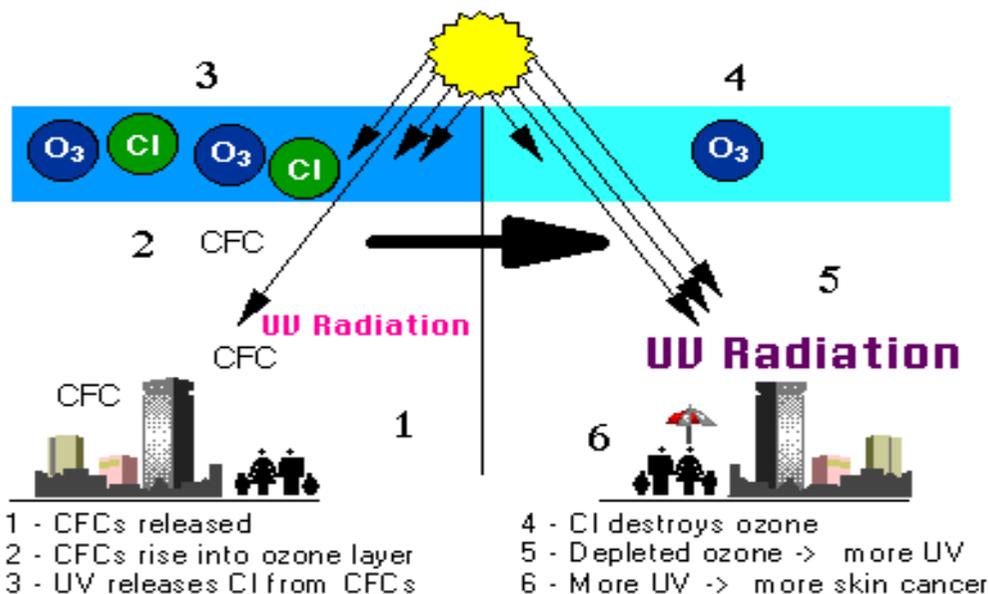
La importancia de la capa de ozono de la estratosfera radica en la propiedad que tiene de reabsorber los rayos ultravioleta procedentes del sol y en

consecuencia hace que la mayoría de estos rayos no lleguen a la superficie de la Tierra. La figura No. 5 de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) esquematiza muy bien el mecanismo y efecto de destrucción de la capa de ozono.

La destrucción de la capa de ozono es un proceso diferente a la alteración del efecto de invernadero que ocurre en la capa más baja de la atmósfera (troposfera), aunque existen varias interrelaciones:

1. Varios de los gases de invernadero (NO₂ y los clorofluorocarbonos (CFs) también son causantes de la depleción del ozono.
2. El calentamiento en la troposfera induce un enfriamiento en la estratosfera, causando la destrucción del ozono.

Figura No. 5: Proceso y efecto de destrucción de la capa de ozono



Fuente: US EPA

3. El aumento de los gases de invernadero y el calentamiento global interactúan con la depleción del ozono y así facilitan la exposición del humano a los rayos ultravioleta.
1. La depleción del ozono en la estratosfera aumenta la formación de una niebla de productos fotoquímicos y acumulación del ozono en la parte baja de la troposfera, causando irritación respiratoria y daño del epitelio respiratorio en los humanos (McMichael et al, 2003).

El monitoreo global realizado desde 1960 ha demostrado que el ozono estratosférico ha estado por más de tres décadas. El promedio de pérdida del ozono en todo el mundo alcanza al 3% en las latitudes medio septentrionales y 6% en las latitudes medio australes.

En 2006, el agujero de ozono en la Antártica llegó a tener cerca de 30 millones de kilómetros cuadrados con valores por debajo de 250 unidades Dobson (DU) y algunas áreas por debajo de 100 unidades. (CSCIRO Marine and Atmospheric Research, Australia 2000).

Substancias reductoras del ozono (ODS)

Las ODS más conocidas incluyen: clorofluorocarbono (CFC), hidrofluorocarbono (HFC), halón, metil bromuro CH_3Br , tetra cloruro de carbono (CCl_4) y metil cloroformo (CH_3CCl_3), que son utilizados en su mayoría como agentes propulsores de aerosoles y rociadores, refrigerantes, extinguidores de fuego, insecticidas y rodenticidas, solventes para lavado en seco y solventes industriales.

Efectos de la reducción de la capa de ozono sobre la salud

Los efectos de la depleción de la capa de ozono están relacionados con una mayor exposición del humano a los rayos ultravioleta tipo β que llegan

a la superficie terrestre. Se pueden resumir así:

1. En la piel: lesiones que van desde quemaduras y fotodermatosis hasta cáncer de la piel, especialmente melanomas y carcinoma escamocelular.
2. En los ojos: foto queratitis aguda, cáncer corneal y conjuntival, cataratas, pterigio, melanoma uveal y retinopatías.
3. En el sistema inmunológico: se puede observar supresión de la inmunidad celular, y por consiguiente una mayor susceptibilidad a las infecciones. Activación de virus latentes.

En adición a los efectos en la salud humana, el aumento en la radiación ultravioleta afecta la fisiología y los procesos de fotosíntesis de las plantas y los ecosistemas acuáticos, disminuye la tasa de sobrevivencia del fitoplancton y altera los estadios de desarrollo de los peces y crustáceos.

Respuesta a los problemas ambientales

Dada la diversidad de los problemas señalados, no hay una respuesta integral para abordarlos todos simultáneamente. Sin embargo, algunos de estos problemas han sido abordados en los países utilizando estrategias locales con un enfoque ecológico y otros han requerido estrategias más amplias con un enfoque global. Sin embargo, estas intervenciones no han tenido la sostenibilidad necesaria ni han sido coordinadas entre los países o regiones, por lo cual en los resultados se notan muchas diferencias entre los países y dentro de los países. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha tomado el liderazgo para obtener respuestas de consenso global. Así, los Gobiernos de los países y las Naciones Unidas han

venido desarrollando cumbres políticas y otras convenciones científicas, buscando soluciones para proteger la integridad de la salud y del ambiente. A continuación presentamos algunas de ellas.

En 1972, con la Declaración de Estocolmo aprobada durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, por primera vez se introdujo en la agenda política la preocupación por la integridad del ambiente y la salud, haciendo hincapié en la conservación de los ecosistemas naturales, en especial la conservación de las especies silvestres y la planificación de los asentamientos humanos, refiriéndose en particular a la urbanización y la contaminación desmedidas.

En 1987, por medio de la Comisión Bru Harlen Brundtland se introdujo el concepto de “ambiente sostenible”, en el cual se instaba a los Gobiernos a impulsar el desarrollo humano y reducir la pobreza, cubriendo las necesidades esenciales presentes sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras. Asimismo, se le dio mayor importancia a la salud como un derecho de los seres humanos. Ello dio lugar a que en 1992 se realizara la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que tuvo lugar en Rio de Janeiro, cuando se reconocieron los problemas ambientales locales y regionales ocasionados por el desarrollo económico, la urbanización y los problemas socioeconómicos de la pobreza y las desigualdades en el desarrollo.

En 1997, ante la evidencia del impacto de las actividades humanas en el cambio climático, los países industrializados y de la Comunidad Europea se comprometieron por medio de la firma del Protocolo de Kyoto a redu-

cir las emisiones de gases de invernadero, particularmente de dióxido de carbono, (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso N_2O (Naciones Unidas, 1997) (C.N.380.2007.TREATIES-5).

Varios de los factores socio económicos y del ambiente físico que impactan en la salud están siendo abordados de una manera global por medio de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de Naciones Unidas (ODM) y son monitoreados por las diversas agencias de las Naciones Unidas: Banco Mundial, (BM), Organización Mundial de la Salud (OMS), Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), etc.

Conclusiones y recomendaciones

Como ha sido descrito en este artículo, nuestro planeta se encuentra bajo presión continua de múltiples problemas que afectan la sostenibilidad de los ecosistemas terrestres, afectando también la salud de las poblaciones locales. Hoy día se reconoce que la mayoría de estos problemas se generan por fuerzas difíciles de contener, como son el crecimiento poblacional y las actividades para el desarrollo humano y económico.

Sin embargo, hay que reconocer que desde mediados del siglo pasado se han iniciado esfuerzos para mitigar el deterioro de los ecosistemas y en consecuencia proteger la salud poblacional. Lamentablemente, los resultados no han sido los esperados, notándose grandes diferencias entre países y regiones del mundo y asimismo, dentro de los países. Además, nuevas fuerzas que son resultado de la urbanización, el crecimiento del transporte,

la pobreza, los avances tecnológicos y la industrialización comienzan a generar nuevos desafíos para la integridad del ambiente y la salud. Ya se hacen evidentes los nuevos proyectos energéticos, que traen consigo una mayor deforestación, y el desarrollo y dispersión de plantas atómicas, así como el uso indiscriminado de radionúclidos. Los nuevos modelos de urbanización y la creación de nuevas industrias con el crecimiento de unidades productivas de menor escala que no reúnen los requisitos de control de la polución, contribuyen significativamente al aumento en la generación de desechos sólidos, algunos no degradables; el desarrollo de grandes obras de infraestructura (represas, urbanizaciones, carreteras, etc.) carentes de estudios rigurosos del impacto ecológico y ambiental son cada día más frecuentes en los países, como consecuencia de la presión de inversiones mal habidas y el alto grado de corrupción que hoy día abunda en muchos Gobiernos.

Si bien el avance tecnológico ha traído beneficios para a aplicación de la medicina moderna y la protección de la salud de los individuos, quedan algunos desafíos que deben aclararse y reglamentarse: la manipulación genética, los trasplantes de órganos y tejidos, el desarrollo y el uso de isótopos y radionúclidos; el desarrollo ilimitado de nuevos fármacos y el uso acrecentado de productos naturistas en clara competencia en el mercado de la salud, cuyos productos de uno y otro lado, con frecuencia son liberados al servicio de las poblaciones sin cumplir con los requisitos de eficacia e inocuidad, debido a deficiencias en la normalización, la reglamentación y el control de los productos terapéuticos para uso humano y animal.

Como podemos notar, el abordaje de los desafíos y peligros presentes y futuros es complicado y va a demandar una intervención coordinada local, regional y global, y por tanto se requerirá una mayor diseminación de la información y del conocimiento, a fin de crear una conciencia y actitud de la población en general para proteger los ecosistemas y la salud.

Ello implica una educación permanente de la población para formar conciencia de los peligros derivados de los cambios ambientales, la importancia de la protección de los ecosistemas y de la salud. Tal educación debe extenderse a través de todas las edades, desde la niñez, los adolescentes, los universitarios y profesionales, a los ejecutivos industriales y comerciantes.

La investigación constituye un medio eficaz para conocer mejor los riesgos del ambiente en la salud, identificar áreas y poblaciones más vulnerables y el impacto que cada uno de estos factores pueda tener en ella.

Es fundamental la construcción de alianzas entre los diversos sectores privados y oficiales con los Gobiernos locales y nacionales para incentivar el intercambio de información y de conocimientos, y el desarrollo de la investigación sobre el impacto de los problemas ambientales y demográficos locales en la salud, con énfasis en la transferencia de tecnología y la capacitación para el diseño de nuevas estrategias.

Las políticas, locales, nacionales e internacionales deben revisarse y actualizarse, así como la renovación de las regulaciones sobre los diversos problemas que afectan el ambiente y la salud.

Referencias

1. Casanova, L.; Borges, G.; Mondragón, L.; Mora, M.E. & Cherpitel, C. (2001). El alcohol como factor de riesgo en accidentes vehiculares y peatonales. México: *Salud Mental*, 24, 5.
2. Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE). (2008). División de Población de la CEPAL. Estimaciones y proyecciones de población 2008.
3. CSCIRO. (2000). Marine and Atmospheric Research. Australia.
4. Energy Information Administration (EIA). (2003). Emission of greenhouse gasses in the US.
5. US Energy Information Administration ((EIA). (2008). World Energy Projections.
6. Finkelman, J. (1996). Phasing out leaded gasoline will not end poisoning in developing countries. *Environmental health perspectives*, 104, 1.
7. Gaioli, F.H. & Tarela, P.A. (2001). Cambio climático y polución urbana. Unidad de Cambio Climático de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental y Departamento de Física de la Universidad Nacional del Sur. Defensoría del Pueblo Adjunta de la Ciudad de Buenos Aires. Foro de Transporte del Plan Estratégico de Buenos Aires. Foro de Transporte del Plan Estratégico del Gobierno de de la Ciudad de Buenos Aires.
8. Gleick, P. H. et al. (1996). Stephen H. Schneider. ed. *Encyclopedia of Climate and Weather*. Oxford University Press.
9. McMichael, A.J. (2003). Global climate change and health: and old. In *Climate change and human health*. Chp 1. Pag 1-17. WHO, Geneva.
10. McMichael A.J.; Kjellstrom, T.K.; Smith, K.R. (2003): Environmental Health. In *International Public Health*. Aspen Pub. Pag: 379- 437, 2001.
11. NASA (2011). Differences between weather and climate. <http://www.nasa.gov/>
12. International Energy Agency (IEA) report. En: World Energy Outlook 2008. OECD/ IEA. International Energy Agency (IEA). Head of Communication and Information Office, Paris, France
13. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2006).
14. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2002). *Módulos de Principios de Epidemiología para el control de enfermedades*. 2nd. ed. Washington DC.
15. Organización Mundial de la Salud (OMS). (2003). *Cambio climático y salud humana. Riesgos y respuestas*. Resumen. OMS, Ginebra.
16. Pan American Health Organization (PAHO). (2007). *Health in the Americas*. Washington DC.
17. Preuss, A.; Corvalan, C. (2006). *Preventing diseases through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease*. WHO, Geneva.

18. Pidwirny, M. (2006). Causes of Climate Change. *Fundamentals of Physical Geography*, 2nd. Edition. Date Viewed. <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7y.html>
19. Ruiz, A. (2011). Environmental factors in global health. Course on Global Health. Department of Global Health, College of Public Health. University of South Florida.
20. Ruiz, A.; Henao, S.; Galvao, L.A. (2004). Environmental health indicators: A tool to improve children's health. Pan American Health Organization (PAHO), Washington DC.
21. Ruiz, A. *Notes on Ecology and Health*. USF, en preparación.
22. United Nations Environmental Programme (UNEP). (2006). In *Global Environment Outlook (GEO)*. Overview.
23. United Nations Organization. (2006). *World urbanization prospects: The 2007 revision*. New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division Population Database.
24. United Nations (UN), Statistics Division. (2004). *Water percentage of population with access to improved water sources*. New York.
25. United Nations. (2010). www.un.org/spanish/millenniumgoals/
26. UNDP. (1999). *Our Planet, UNEP magazine for environmentally sustainable development*, 10, 3.
27. UNDP. (2004). *UNDP and Energy for Sustainable Development*. New York: United Nations Development Programme.
28. UNICEF. (2009). *Diarrhoea: Why children are still dying and what can be done*.
29. UNEP. (2005). Emerging challenges. In *GEO Yearbook 2004/5*.
30. UNEP. *GEO yearbook 2006*.
31. UNEP. (2010). *Global Forest Resources Assessment 2010*.
32. United Nations Population Fund. (UNFPA). (2007). *State of World Population 2007: Unleashing the Potential of Urban Growth*. New York.
33. United Nations. (1997). Reference: C.N.380.2007.TREATIES-C.N.380.
34. WHO. (2007). *World Health Statistics*.
35. Pan American Health Organization. (2007). *Health in the Americas 2007*. PAHO. Washington DC.
36. WHO. (2008). *Safer water, better health*. Geneva.
37. WHO. (2008). *Cities and public health crisis. Report of the International consultation*. October 29-30. Lyon, France.
38. WHO. (2004). *World Report on Road Traffic Injury Prevention*.
39. USEPA. (2010). *The process of ozone depletion*. USEPA. www.epa.gov
40. World Bank. (1997). *Vehicular air pollution. Experiences from seven Latin American Urban centers*. Washington DC.: Technical Publication No. 373
41. Zador, P. L. (1991). Alcohol-related relative risk of fatal driver injuries in relation to driver age and sex. *J. Salud Alcohol*, 52 (4):302-310.

El desarrollo técnico y la formación profesional en las Ciencias Agrarias (animales)

Luis Jaír Gómez G.*

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.

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

* Médico Veterinario Zootecnista. Universidad de Caldas. Ex Profesor Titular. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.

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 clave: técnica, biodiversidad, tecnosfera, biosfera, 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 prehuman 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, (1986):¹ “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 destacadas 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, desde el decenio de los años setenta del siglo pasado está claramente aceptado 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), ratificada en la Primera Conferencia Mundial sobre el

1 P. Laín Entralgo. (1986). *Ciencia, técnica y medicina*. Madrid: Alianza Editorial. P. 145.

“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. 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 solo 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 el 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 setenta es: ¿debemos someter 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?”

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.

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

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

3 L. J. Gómez G. (2001). *El sistema agroalimentario*

“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 del prehomínido al *Homo habilis*, como primera expresión del *Homo sapiens*, y está íntimamente ligada a la producción de herramientas como expresión tangible que la hace operativa, 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 él 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 quedan 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.

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».

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)*. Madrid: Taurus ediciones. p. 98.

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 CO_2 , 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 hacían posible la caza y la recolección de la producción espontánea de la naturaleza. Pensemos en

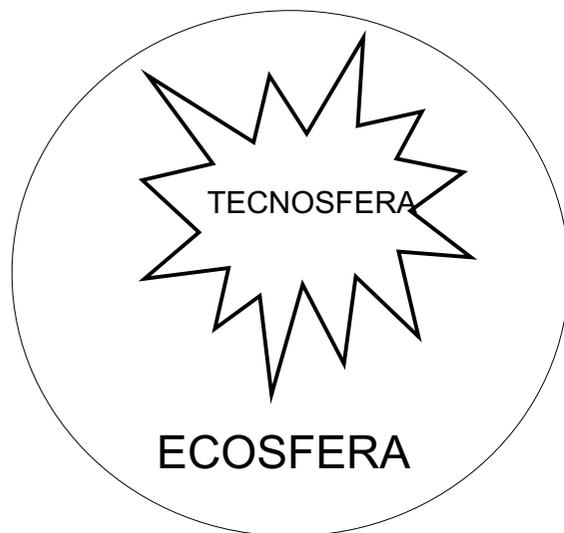


Figura N° 1. Expansión de la tecnosfera sobre la ecosfera

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.

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 solo 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 período las batallas tribales tenían por objeto la defensa y/o expansión del 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 en expansión, que por lo mismo, desarrollaba campañas de colonización de sus vecinos para expandir su territorio agrícola.

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

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 solo 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 solo 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 como 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 pue-

de 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 supervivencia de la humanidad.

Desde cuando el hombre pasó de imitar la naturaleza para desarrollar sus técnicas, a dominarla con las técnicas, se empezó a 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 período en el cual el concepto de «desarrollo económico» —léase crecimiento económico— entraba en las grandes preocupaciones político-económicas.

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

7 *Op. cit.*, p. 145.

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 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, 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.

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 *tecnoesfera*. Esta última, al surgir solo 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 tecnoesfera surge y se desarrolla como un proceso

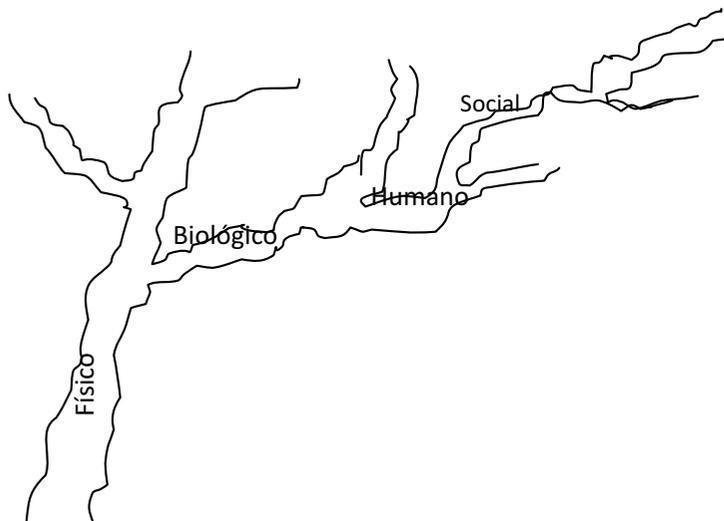


Figura N° 2. Ramificación evolutiva y dependencias que se forman unas de otras.

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.

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 está 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 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 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

8 Op. cit., p. 373.

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. Solo hay que recordar los resultados del Proyecto Biosfera. Más aún, 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 gen 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 perderse de vista el carácter sistémico, y es algo que debe entregarse como conocimiento fundamental. En

este punto, 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 pre-cosecha (arado, emergentes, abonos, pesticidas, semillas, etc.)—, y vínculos hacia adelante —insumos, herramientas y equipos para los procesos post-cosecha (recolección del fruto y su procesamiento industrial a fin de 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.

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. Mokyř (1993)⁹ quien nos vuelve a llevar de lo técnico a lo económico:

⁹ Op. cit., p. 21.

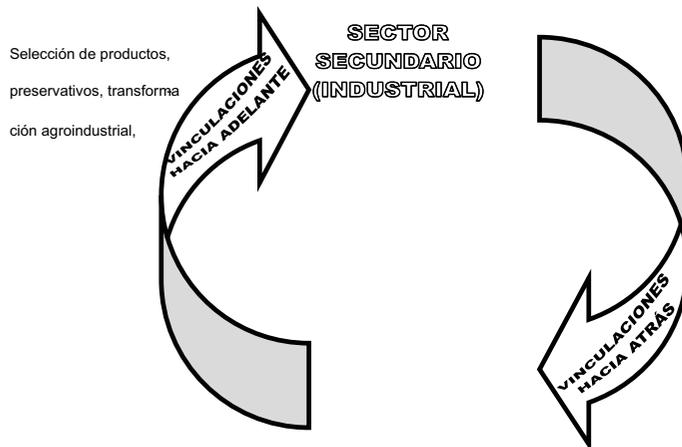


Figura N° 3. Vinculación del sector agricultura al sector industrial

“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 (1985)¹⁰, 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”.

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.

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 ofrecer esa posibilidad también para la producción con seres vivos, que entraron a ser tratados de manera similar a la producción con 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, cuan-

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

do 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.

No obstante, 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.

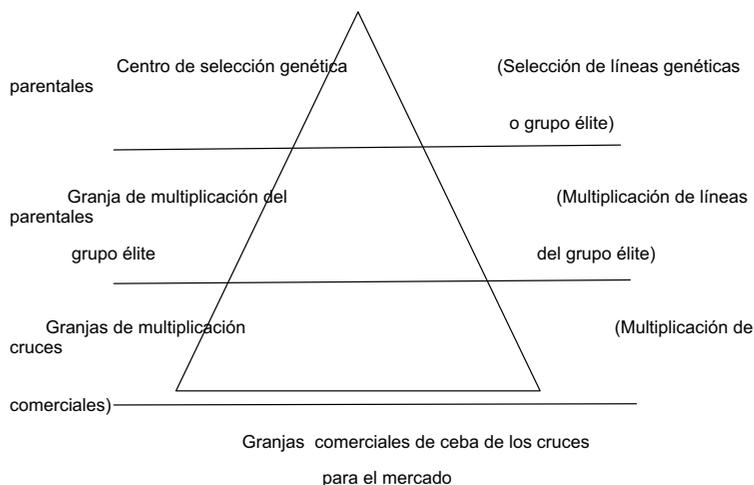


Figura N° 3. Modelo industrial de producción en la explotación porcina (Tomado de L. J. Gómez G.)¹²

Esto ha hecho señalar a G. Canguilhem, (1976)¹³, que esos animales que son creados 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 solo de organizaciones científicas, sino de grandes transnacionales que producen animales, principalmente gallinas y 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

12 L. J. Gómez G. (1993). *Producción Pecuaria. (Elementos bioecológicos, históricos y económicos)*. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. P. 150.

13 G. Canguilhem. (1976). *El conocimiento de la vida*. Barcelona: Editorial Anagrama. P. 29.

pionero de D. Pimentel *et al.* (1973)¹⁴, 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 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE, —política en la que también Colombia quiere incursionar—, con la que se encubre la falacia del «buen rendimiento» de la «tecnología de punta» 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.

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.

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

Bibliografía

1. Canguilhem, G. (1976). *El conocimiento de la vida*. Trad. por F. Cid. Barcelona: Editorial Anagrama. P. 29.
2. Dobrinin, V. (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*. Moscú: Editorial Progreso. Pp. 262 y ss.
3. FAO. (1976). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. En *Energía y agricultura*. Roma. Pp.81-111.
4. Georgescu-Roegen, N. (1996). *La ley de la entropía y el proceso económico*. Trad. por L. Gutiérrez Andrés. (Prólogo por Ma. V. López). Madrid: Fundación Argentaria-Visor. Pp. 317 y ss.
5. Gómez, L. J. (1993). *Producción pecuaria (Elementos bioecológicos, históricos y económicos)*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. P. 150.
6. Gómez, L. J. (2001). *El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. P. 23.
7. Laín Entralgo, P. (1986). *Ciencia, técnica y medicina*. Madrid: Alianza Editorial. P. 145.
8. Leach, G. (1976). *Energía y producción de alimentos*. Trad. por Ma. T. Montes y M. A. García. Madrid: IPC. Science and technology Press.150pp.
9. Leach, G. (1980). *Energy future: Appropriate scales*. London: Schumacher UK Bristol Lectures. December 1980. 11 pp.
10. Mokyr, J. (1993). *La palanca de la riqueza (Creatividad tecnológica y progreso económico)*. Trad. por E. Gómez P. Madrid: Alianza editorial. P. 18.
11. Pimentel, D. et al. (1973). Food production and energy crisis. *Science*, 182:443-449.
12. Sartiaux, F. (1961). *La civilización*. Trad. por J. Prieto del Rio. Buenos Aires: Editorial Pleamar. P. 95.
13. Smith, A. (1958). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Trad. por G. Franco. México: Fondo de Cultura Económica. P. 3.
14. Teilhard de Chardin, P. (1957). *El grupo zoológico humano (Estructuras y sesgos evolutivos)*. Trad. por C. Castro. Madrid: Taurus Ediciones. P. 98.
15. Yotopoulos, P. A. (1984). La competencia por los cereales: la conexión alimentos-forrajes. *Ceres*, 101: 22-25.

Desnaturalización: el fenómeno de nuestra incomprensión

Johan Manuel Redondo*

Abstract

This paper presents the view that since the systemic thinking can be made of the environmental crisis, stripping the real phenomenon of this: our distortion of nature. The way that came to the arguments presented here comes from the continuous reflection that makes the two-year investigation that led the author in the group Environmental Complexity and Innovation Sergio Arboleda University (Bogotá DC, Colombia) in the most diverse topics of environmental interest. As a result, we present the definition of what means our distortion of nature, showing this as a sociological phenomenon since the tertiary is part of our species.

Resumen

En este documento se presenta el punto de vista que a partir de la sistémica puede hacerse de la crisis ambiental, desnudando el fenómeno real de ésta: la desnaturalización de la naturaleza. La forma como se llegó a los argumentos aquí presentados procede del continuo de reflexión de la investigación que durante dos años ha dirigido el autor en el grupo de Complejidad Ambiental e Innovación de la Universidad Sergio Arboleda (Bogotá DC, Colombia), en los más diversos temas de interés ambiental. Como resultado, se presenta la definición de lo que significa la desnaturalización de la naturaleza, mostrando esto como un fenómeno sociológico que desde el terciario es parte de nuestra especie.

Palabras clave: crisis ambiental, desnaturalización de la naturaleza, complejidad, autorreproducción, cultura, subjetividad.

* Doctorando en Ingeniería (Universidad Nacional de Colombia). Magíster en Docencia e Investigación Universitaria (Universidad Sergio Arboleda). Especialista en Matemática Aplicada (Universidad Sergio Arboleda). Ingeniero Ambiental (Uniciencia).

Introducción

Este ensayo presenta el concepto de desnaturalización de la naturaleza en el marco de las Ciencias de la Complejidad. En este sentido, este documento es la excusa para presentar los resultados de nuestras reflexiones acerca de los actuales fenómenos sociales y ambientales.

Acerca de la desnaturalización no hemos encontrado citas de trabajos que relacionen este concepto en el contexto de nuestro interés, tampoco ha sido definido antes, pero es posible encontrar documentos que relacionan la crisis ambiental con los argumentos filosóficos que se desprenden de las Ciencias de la Complejidad en los trabajos de Enrique Leff (ver [1]) y que apuntan en la dirección de este trabajo.

Acerca de las Ciencias de la Complejidad es posible consultar la revisión bibliográfica que hace Maldonado en [2] y un ensayo de este mismo autor en el que hace un contexto general en [3]. Como se sabe, las Ciencias de la Complejidad son un conjunto de ciencias de distintas procedencias que estudian sistemas complejos, siendo de importancia para este trabajo las citadas en [4-6], aunque también hemos tenido en cuenta trabajos en sistemas dinámicos [7-11], dinámica de sistemas [12-14] y el trabajo en redes complejas de Solé [15].

Desde el punto de vista del discurso, de la reflexión filosófica de los resultados de las Ciencias de la Complejidad, hemos tenido en cuenta principalmente los aportes de Morin [16-22] y otros aportes que no proceden exactamente de ellas, pero que respaldan nuestra construcción, en [23-25].

El documento inicia realizando la comparación entre los fenómenos ecosistémicos, genéticos y sociológi-

cos de finales del terciario que condujeron al proceso de hominización, con los actuales fenómenos ambientales y sociales. Continúa situando al lector en el problema central que representa para el ser humano su gran capacidad de transformación, disociado de una comprensión clara de lo que transforma. Finalmente, se hace la definición de lo que en nuestro grupo de investigación hemos concluido debería ser denominado la desnaturalización de la naturaleza, resaltando la necesidad de comprender para decidir mejor.

La transformación ecosistémica, genética y sociológica

Nuestros actuales problemas sociales y ambientales, asociados a mucho de lo que hemos denominado innovación, presentan un conjunto de analogías con las transformaciones genéticas, ecosistémicas y sociológicas de finales de la era terciaria.

Para esta época los primates ya habían implementado innovaciones como la de caminar erguidos y la de cocinar los alimentos, pero no calcularon las consecuencias de sus actuaciones, que dieron lugar a la emergencia de una especie que cazó y desplazó a la anterior hasta constituirse en lo que hoy denominamos el ser humano.

La verticalización del primate liberó la mano, la cual pudo especializarse en la utilización de todo tipo de instrumentos. La liberación de la mano, a su vez, liberó la mandíbula, con lo que la caja craneana ya no debía sujetarse a la misma tensión mecánica, dando paso así a la posibilidad de tener un cerebro más grande¹.

1. Morin, Edgar. (1974). *El paradigma perdido, ensayo de Bioantropología*. Editorial Kairós: Barcelona. Pág. 63.

Por su parte, la utilización del fuego para la pre-digestión de los alimentos, además de facilitar la digestión, evita otro tanto de esfuerzo mecánico a la caja craneana, dando lugar a más espacio².

Hacia finales de la era terciaria el fenómeno de sequía hizo retroceder los bosques ante la sabana³ y junto con la innovación que representó para los primates la verticalización y el uso del fuego, se dio inicio al proceso de hominización.

Es así como un conjunto de innovaciones y de cambios ambientales orientaron el proceso de hominización. En términos de Morin (1974), este proceso fue la consecuencia de la modificación de tres tipos distintos de autorreproducción: la del ecosistema, la genética y la sociológica, según vemos a continuación:

La hominización tiene sus orígenes en la conjunción de una desgracia ecológica, una desviación genética y una disidencia sociológica, o en otros términos, a causa de una modificación en la autorreproducción del ecosistema (bosque convirtiéndose en sabana), una modificación en la autorreproducción genética de un primate evolucionado (mutación) y una modificación en el curso de una autorreproducción sociológica, consistente en la escisión de un grupo juvenil para fundar una colonia extraterritorial⁴.

Hoy en día, la innovación garantiza la supervivencia no solo de personas, también la de todo tipo de organizaciones que participan de la competencia que nuestro paradigma económico ha establecido. Pero la innovación,

como la hemos concebido, tiene los mismos problemas hoy que a finales del terciario: no sabemos adónde nos lleva.

Hay muchos que imponen la innovación en sus organizaciones, confundiendo con ejercicios creativos desconexos del contexto, irreflexivos sobre lo humano, irresponsables con lo ambiental. Y si bien la innovación se vale de la creatividad, no es solamente ésta, pues requiere de la aprobación del conjunto de personas e instituciones conocedores del tema, que puedan determinar si la innovación existe. Sin embargo, el reconocimiento de la innovación tampoco garantiza una eficiencia ética de su implementación.

En su juego de supervivencia nuestros antecesores primates implementaron innovaciones que los condujeron a la desaparición como especie, para dar lugar a esta otra: el homo sapiens/demens [16]. Esta nueva criatura, dotada de gran capacidad intelectual (*sapiens*), también venía acompañada de toda esa carga subjetiva que la sostiene, la condiciona, y que no tiene la capacidad de cuestionar (*demens*).

Hoy en día nuestro juego de supervivencia nos aisló de lo natural para vincularnos en el juego antinatural de nuestras innovaciones, aun cuando como especie no hemos logrado satisfacer las necesidades que esto nos plantea⁵.

La diferencia entre los primates del terciario y nosotros es que sus innovaciones no generaron cambios globales tan drásticos e inmediatos como los que hemos producido. El rasgo común

2. *Op. Cit.* Pág. 73.

3. *Op. Cit.* Pág. 68.

4. *Op. Cit.* Pág. 68.

5. Aún son muchos los que no logran llevar una cantidad decente de comida a sus casas, e incluso mueren de hambre. Cada vez son más los que deben tomar suplementos para poder dormir.

consiste en que nuestras innovaciones también están poniendo en riesgo nuestra especie.

Nuestras actuaciones, aun en la línea contaminante de la revolución industrial y en el espíritu de un sistema económico que se auto concibe más importante que lo vivo, nos han encaminado a tres transformaciones fundamentales con las que tendremos que encontrar nuestro rol para la supervivencia:

1. *Las naturales o de autorreproducción desde nuevas condiciones de contorno*, en las que vemos al sistema natural hacer grandes esfuerzos por hallar un nuevo equilibrio dinámico, aunque para ello deba lesionar profundamente nuestros sistemas socioeconómicos y culturales, además de los sistemas vitales de otras especies.
2. *Las genéticas o de autorreproducción de la especie humana*, en que los frutos de nuestros adelantos científicos y tecnológicos, incorporados en lo cotidiano de nuestros roles⁶ conducirán a adaptaciones fisiológicas, anatómicas y morfológicas de nuestra especie. Tales adaptaciones se codificarán en nuestro genoma. ¿Darán acaso lugar a un nuevo homínido más evolucionado?, ¿involucionado?, ¿nos preparará?
3. *Las sociológicas o de autorreproducción de la sociedad humana*, en las que ya vemos la preferencia por el contacto virtual sobre el contacto físico, lo que desencadena una mayor tendencia individualista, que en algunas naciones del planeta (como Japón, de grandes implementaciones tecnológicas en su cultura), hace que un alto e importante porcentaje de sus jóvenes opte por el suicidio.

6 Como en el uso de televisores, radios, celulares y computadoras en todas sus versiones.

Tratar de entender bien

Ahora que todo en el universo cambia, todo se transforma, nuestro universo se autorreproduce. Luego nuestro problema no puede estar en el ámbito de la transformación, ya que no podemos evitar que pase.

El problema se enmarca en el propósito que como especie debemos cumplir desde el momento mismo en que fuimos concebidos como seres vivos. Ese propósito con el que la evolución nos puso en la cima de la creación.

¿Acaso nuestro papel es como el de las plagas, que al arrasar dan lugar a algo nuevo, aunque ello signifique su propia desaparición? La naturaleza nos ha demostrado que su juego creador está en el margen de su propia destrucción.

¿O nuestra capacidad intelectual debía cumplir otro papel?

Sábato [23], Morin [17-19] y otros, insisten en que la sujeción que el hombre ha hecho de sí mismo ha conducido a la deshumanización de la humanidad. Nosotros insistimos en que sus actuaciones también condujeron a la desnaturalización de la naturaleza.

Siguiendo a Freire [24], la deshumanización consiste en la pérdida de la vocación histórica, es decir, en la pérdida del llamado a formar parte de la historia de algo, lo cual implica la pérdida del reconocimiento y el respeto (*ubuntu* [25]) del que se denomina deshumanizado, lo que es un escenario indeseable para cualquier individuo de nuestra especie.

Por otro lado, tenemos la desnaturalización de la naturaleza, lo cual, según lo definimos a partir de nuestra investigación, es la transformación que hacemos de nuestro entorno a la medida de nuestra incapacidad de comprender. Más adelante volveremos sobre esta definición.

El fracaso de nuestras actuaciones está en que su realización se hace tomando como base la incomprensión sistémica. Este tipo de incomprensión consiste en aquella que es incapaz de vincular y solo puede argumentar desde un solo punto de vista. En este sentido, el egoísta es el más importante de los incomprensivos sistémicos, pues sus argumentos solo tienen una fuente: el yo.

Nuestro supuesto es que la comprensión, cualquiera que ésta sea, debería mejorar nuestras decisiones. Sin embargo, en muchos sistemas suele ocurrir que las mejores decisiones que se toman están en el marco de no hacer nada, lo cual no parece ser coherente sino en los casos de la comprensión sistémica.

En este sentido, nuestra cultura fundó las bases de un pensamiento que desvincula, fragmenta y disocia para entender, en lo cual no hay comprensión. O' Connor [13] señala que el método que se vale del análisis aumenta el conocimiento, mientras que el que se vale de la síntesis genera comprensión. Sin embargo, nuestro sistema educativo está diseñado para el análisis, pues se basa en la separación (un poco de matemáticas por aquí, otro poco de música por allá), pero jamás reúne nuevamente el conocimiento que fragmentó. Éste es uno de los ejemplos de hábitos de la academia que se diseminan profundamente en la cultura, que en este caso generan un estilo de pensamiento que niega el propósito de las otras partes en un todo y, por lo tanto, se niega a la posibilidad de emergentes, con lo cual termina por desconocer la complejidad de los sistemas.

Estos argumentos nos conducen de inmediato al problema central: *la comprensión*.

Acerca de la comprensión, lo primero que debe sostenerse es la posibilidad de hacerlo, al respecto de lo cual, debemos confesar nuestra incapacidad de conocer y de saber completamente, pues siempre hay la posibilidad de volver a conocer, de volver a saber. Luego la carrera no es la de *entender bien*, sino la de *tratar de entender bien*⁷, pues es finalmente eso lo que hacemos: solo tratar.

Nuestra cultura ni siquiera nos enseña a tratar de entender, más bien parece que reforzara en nosotros la actitud de aceptar. Es como si solo nos quedara asentir satisfechos, dejando de lado el poder de la indagación y conduciéndonos para siempre a la renuncia de la curiosidad; nuevamente: deshumanizados.

Desnaturalización

Vayamos ahora a lo que se ha denominado popularmente la crisis ambiental. Este fenómeno sociológico, que ha sido asociado con fenómenos naturales como el calentamiento global, lluvia ácida, adelgazamiento de la capa de ozono, oscurecimiento global, terremotos, etc., no es otra cosa que una crisis de la racionalidad de nuestra especie [1], pues en sí misma la crisis ambiental no existe. Lo que existe es una incomprensión de nuestra especie, de los aspectos naturales y de nosotros en ellos, sumado a la irresponsabilidad de tener una capacidad racional superior con la que hemos transformado nuestro entorno, pero sin la auto-reflexión de lo que esa tendencia estética y auto-glorificante puede desencadenar en el sistema natural.

7 Nunca leí un documento que explicase esta idea, lo cual me incomoda. Ha sido Jesús Hernando Pérez Alcázar, conocido cariñosamente como "Pelusa" quien muchas veces me lo ha repetido: "Johan Manuel, ¡trate de entender bien!". Me encantaría que él algún día lo explicase en algún documento con la potencia de sus argumentos y el cariño con el que siempre me ha dirigido.

Y es aquí donde nuevamente aparece la desnaturalización, esa transformación de lo que no entiendo en sí mismo, pero que tampoco entiendo en lo que se pueda convertir, y que sin embargo, transformo.

Nuestra comprensión aprendió del cálculo el poder de la aproximación, pero se quedó en aproximaciones, haciendo efectivo el poder de una matemática anterior al cálculo, incluso desde el punto de vista humano. Es así como lo natural fue transformándose paulatinamente a la medida de nuestra incompreensión, a nuestra incapacidad de vinculación, bajo la ley de la aproximación, haciendo que nuestro entorno quedara convertido en la saturación del cuadrado, el rectángulo y el círculo, figuras antinaturales que se escaparon de nuestra imaginación y nos construyeron esas grandes cicatrices de cemento bajo las que no crece nada y que orgullosamente denominamos ciudades.

La desnaturalización de la naturaleza es, entonces, un fenómeno en el que tenemos:

- El *sujeto* que niega lo que no entiende, con lo que afirma que entiende (ilusión), sin que le importe realmente entender.
- La *desvinculación* de lo natural que hace el sujeto, en un ejercicio de negación e incluso desconocimiento de su interdependencia, interactividad e inter retroacción con lo natural.
- La *transformación* de lo natural.
- La *naturaleza*, entendida como el conjunto de todos los organismos vivos.

Curiosamente, estos argumentos no preocupan a la naturaleza. La vida se desarrolló en nuestro planeta de forma milagrosa y con una programación que evidencia la renovación continua

como argumento de conservación. Luego, lo que debería preocuparnos no es, en modo alguno, la vida del planeta, sino mejor, la continuidad de nuestra especie. Somos muchos los que creemos que sí es posible la desaparición de muchas especies biológicas, fundamentalmente la nuestra, pero lo que se pone en duda es la desaparición de la vida como tal.

Incapaces de ver lo complejo, nuestra especie es cada vez más vulnerable a la potencia de sus transformaciones. Pero es precisamente allí donde podríamos encontrar la salida.

La complejidad es una característica de los sistemas que puede ser estudiada desde diversas ciencias, muchas de ellas provistas de matemáticas muy sofisticadas. El estudio de los sistemas complejos es el estudio de la dinámica y el poder creativo de las interacciones en un sistema. Es esta la razón por la cual se estudia, en sistemas complejos, las retroalimentaciones, los equilibrios, la estabilidad y las bifurcaciones (dinámica del sistema), además de las propiedades que la interacción entre las partes hace emerger y que son distintas a las propiedades de las partes (emergencias).

El método de la complejidad se basa en la vinculación, la cual es un poder que no estima a lo diferente como un obstáculo, problema o enemigo, sino como la clave del éxito de lo natural —la diversidad—, pues la naturaleza es el ejemplo vivo de un sistema complejo que se auto produce y que se auto organiza, basado en retroalimentaciones que, además, lo hacen productivo, pues todo en la naturaleza es cíclico.

Una estructura mental que entienda los principios de los sistemas complejos no solo mejora su comprensión, también puede mejorar sus actuaciones, pues habrá mejorado su toma de decisiones.

Bibliografía

1. Leff, E. (2002). *Hacia una pedagogía de la complejidad ambiental II. Del mundo complejo al pensamiento complejo*.
 2. Maldonado, C. (2000). *Esbozo de una filosofía de la lógica de la complejidad*. Bogotá D.C.: Universidad el Bosque.
 3. Bertalanffy, L.V. (1994). *Teoría General de los Sistemas*. Bogotá D.C.: Fondo de Cultura Económica.
 4. García, R. (2000). *Sistemas complejos: conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Gedisa Editorial S.A.
 5. Boccaro, N. (2010). *Modeling Complex Systems*. Second edition, graduate texts in physics. New York: Springer.
 6. Wiggins, S. (1990). *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos*. New York: Springer-Verlag.
 7. Kuznetsov, Y.A. (1998). *Elements of Applied Bifurcation Theory*. Second Edition. New York: Springer-Verlag.
 8. Hirsch, M. & Smale, S. (1974). *Differential equations, dynamical systems, and linear algebra*. New York: Academic Press.
 9. Guckenheimer, J. & Holmes, P. (1983). *Nonlinear oscillations, dynamical systems, and bifurcations of vector fields*. New York: Springer-Verlag.
 10. Lynch, S. (2004). *Dynamical Systems with Applications Using Matlab*. Boston: Birkhauser.
 11. Sterman, J. (2000). *Business dynamics, Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Editorial Mc-Graw Hill.
 12. O'Connor, J. & McDermott, I. (1998). *Introducción al pensamiento sistémico, recursos esenciales para la creatividad y la resolución de problemas*. Barcelona: Editorial Urano.
 13. Aracil J. & Gordillo, F. (1997). *Dinámica de Sistemas*. Madrid: Alianza Editorial S.A.
 14. Solé, R. (2009). *Redes Complejas*. Barcelona: Metatemas Tusquets Editores.
 15. Morin, E. (2005). *El Paradigma Perdido. Ensayo de Bioantropología*. Barcelona: Editorial Kairos S.A.
 16. Morin, E. (2002). *El Método. El conocimiento del conocimiento*. Madrid: Editorial Cátedra.
 17. Morin, E. (1999). *El Método. La naturaleza de la Naturaleza*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.
 18. Morin, E. (2003). *El Método. La humanidad de la Humanidad*. Madrid: Editorial Cátedra, Bogotá D.C., p.333.
 19. Morin, E. (1998). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Editorial Gedisa.
 20. Morin, E. (2001). *La Cabeza Bien Puesta. Repensar la reforma, reformar el pensamiento. Bases para una reforma educativa*. Buenos Aires: Editorial Nueva Visión.
 21. Morin, E. (2001). *Los Siete Saberes Necesarios para la Educación del Futuro*. Bogotá D.C.: Cooperativa Editorial Magisterio.
 22. Sabato, E. (1995). *Hombres y engranajes*. Buenos Aires: Alianza Editorial.
 23. Freire, P. (2005). *La pedagogía del oprimido*. Buenos Aires: Siglo XXI editores.
- [25] Senge, P. (2009). *La Quinta Disciplina, el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. Buenos Aires: Editorial Gránica.

La Educación con principios ecológicos como principal fuerza para la transformación de la veterinaria

Fernando Nassar-Montoya. MV,MSc.*

Resumen

Se hace el análisis del significado actual de la ciencia veterinaria y se expone la necesidad de generar principalmente desde la academia las fuerzas necesarias para el cambio y guiar su futuro. Las decisiones que se tomen sobre la teoría y práctica del conocimiento deben partir de la educación y la investigación, y no como ha ocurrido con frecuencia hasta ahora, de decisiones políticas y comerciales. La introducción de la salud de los ecosistemas en la educación veterinaria es pertinente para promover la resignificación de la ciencia y proveer de elementos para la formación de profesionales orientados a contribuir en la construcción de procesos de planificación, prevención, predicción y formulación de estrategias a los cambios locales y globales.

Palabras clave: ciencias veterinarias, currículo veterinaria, Colombia, medicina de la conservación, salud de ecosistemas

Abstract

An analysis of the actual significance of the veterinary sciences is done to support the need for a change of these sciences. The change has to be lead by the academics. Forces and decisions on theory and practice for change have to come for educators and researchers instead of external

forces, such as politics and commerce. Ecosystem health in veterinary education is pertinent to promote the re-signification of the science, and to give elements to train professionals to contribute to predict, prevent and respond to global changes.

Keywords: Colombia, conservation medicine, ecosystem health, veterinary curriculum, veterinary sciences

Una breve revisión de la evolución de la veterinaria

Se considera que en 2011 la medicina veterinaria está cumpliendo 250 años debido a que en 1761 se fundó la primera escuela en Lyon, Francia. Ésta tenía como misión ser un lugar donde se enseñaban los principios y métodos para curar las enfermedades de los animales. Es decir, desde ese momento se enmarcaba la teoría y práctica de la veterinaria moderna en la *clínica* y la terapéutica. Sin embargo, su fundador Claude Bourgelat, concebía ya los principios éticos y científicos fundamentales para su consolidación como ciencia, que de manera lógica vinculaba con la investigación de las ciencias naturales (Anónimo, 2011).

Es indudable que la escuela de Lyon generó la semilla que se dispersó y promovió la creación de facultades en todo el mundo, primero en Europa y posteriormente en las Américas, como fue el caso de Colombia, mediante la participación de Claude Vericel a finales del siglo XIX. La difusión de las enfermedades de los animales como base fundamental del objeto de estudio de la veterinaria ha generado un vínculo estrecho con la medicina humana que permite visualizar el desarrollo de ambas áreas del conocimiento en espejo, en el cual los avances de una se reflejan en la otra (Clewlow, 2003). No obstante, el desarrollo teórico y práctico de la veterinaria en el mundo no es homogéneo, sino que responde a las conceptualizaciones y necesidades

de progreso regionales. Para el caso de Latinoamérica, históricamente ha sido enfocada en la producción de alimentos, por lo cual ha estado unida estrechamente a la agronomía y el sector agropecuario. Así, la corriente de pensamiento dominante percibe que el fin último del servicio veterinario es la salud humana, mediante la producción y transformación de alimentos de origen animal inocuos y en suficiente cantidad para cubrir la demanda interna y externa: “Entre los papeles importantes de los SV (Servicios Veterinarios) cabe destacar los relacionados con la salud pública veterinaria, como el de luchar contra las enfermedades transmitidas por los alimentos, y con el acceso a los mercados regionales e internacionales de animales y productos de origen animal” (OIE, 2011).

De todas formas, independientemente de la tendencia a entender la veterinaria como una ciencia médica o una agropecuaria, en la práctica, la conjunción del pensamiento médico con el productivista a partir de elementos claramente antropocentristas, derivó en la evolución de un concepto fundamentalmente instrumentalista, a pesar de que Bourgelat concibió la ciencia en función de la búsqueda de verdades. Así, las ciencias veterinarias actuales responden al instrumentalismo, pues según Popper (1983), éste se caracteriza porque las ciencias se desarrollan como instrumentos para la deducción de eventos y aplicaciones prácticas, y no con la intención de describir el mundo. Con anterioridad

ya se discutieron las implicaciones que esto tendría para definir a la veterinaria dentro del campo de la ciencia o la tecnología (Nassar-Montoya, 2010).

Todo esto tiene implicaciones importantes para la práctica actual. Como puede verse en la Figura 1A, el significado de ciencia veterinaria depende de la educación e investigación, que responde primordialmente a las necesidades de los sectores productivos y de salud, las que a su vez obedecen a las políticas de desarrollo y al entorno comercial nacional e internacional (ver por ejemplo en Internet las páginas de OIE en <http://www.oie.int/es/> y OMC en <http://www.wto.org/indexsp.htm>). Es decir, estos últimos, política y comercio, que son altamente variables y manipulables, orientan el conocimiento y el servicio veterinario y ofrecen pocas oportunidades para la reflexión y toma de posiciones desde la ciencia sobre las relaciones del ser humano con los animales y el planeta. El resultado es que hay poca cabida para reflexionar sobre su significado y sus problemas fundamentales de manera independiente, aunque se puede decir al mirar la historia, que en general la veterinaria ha respondido a los requerimientos que se le han exigido en materia de sanidad animal y salud pública.

La influencia de las políticas y del entorno comercial sobre la ciencia veterinaria que se ha expuesto en la Figura 1, se evidencia por la confusión que persiste en Colombia después de 50 años por la existencia de tres profesiones: medicina veterinaria, zootecnia, y medicina veterinaria y zootecnia, como consecuencia de las políticas, acciones y pensamiento promovidos por la Revolución Verde, la cual fue impulsada por los Estados Unidos en el continente en la década de 1960. En esta época se recomendó la separación

de los programas de zootecnia y medicina veterinaria para poder cumplir con los propósitos de tecnificación agropecuaria. Si bien los argumentos de la Comisión Agrícola Superior para recomendar la división de las carreras parecían razonables, lo cierto es que éstos subvaloraron el pensamiento y expectativas locales, además de que se pasaron por alto las condiciones ambientales. Esto derivó en el rechazo por parte de las instituciones que tenían programas nacientes en las regiones y que como consecuencia mantuvieron un solo programa (medicina veterinaria y zootecnia).

Una consecuencia, o quizás una causa, de esta forma de desarrollo de la veterinaria ocurrida a nivel global, fue el olvido del animal como base fundamental del conocimiento y práctica de la veterinaria. Éste se constituyó en objeto productivo, un elemento del sistema de producción visualizado como una máquina viva, carente de emociones y poco sensible a los estímulos externos adversos, lo que implicó subestimar las influencias sociales y ambientales en el bienestar físico y emocional (Fox, 2005), a pesar de la información emergente proveniente de otras áreas del conocimiento, que estaba demostrando lo contrario (Selye, 1936; Cannon, 1928; Yerkes, 1925). Los sistemas productivos se desarrollaron con un enfoque productivista puramente económico y altamente extractivo. En este sentido, es indudable que la investigación veterinaria contribuyó al incremento global de la producción pecuaria en el siglo pasado en sectores como la avicultura, la porcicultura, la producción de leche y de carne bovinas. Sin embargo, quizás deslumbrada por los paradigmas socioeconómicos y los avances tecnológicos, la ciencia veterinaria adoleció de su máxima responsabilidad con la salud

animal: el bienestar animal, dos conceptos que deberían ser indivisibles.

Un segundo efecto negativo fue la falta de capacidad para generar propuestas de sistemas productivos armónicos con los ecosistemas terrestres y acuáticos, y de tomar posiciones sobre el uso de los recursos y de la implementación de prácticas poco sostenibles. Se han introducido tecnologías sin entender las consecuencias que éstas pueden tener a mediano y largo plazo sobre las comunidades tradicionales y el ambiente.

Aunque muchos podrían pensar que estos olvidos de la veterinaria han venido siendo remediados en los últimos años, lo que sí ha ocurrido en alguna extensión, es interesante que la introducción de los conceptos de bienestar y sostenibilidad, responda por lo menos en parte a presiones o contribuciones de otras áreas del conocimiento. De todas formas, es innegable que están contribuyendo en la actualidad a la resignificación de la ciencia veterinaria al obligarla a pensar y reflexionar sobre el animal y el ambiente, y en consecuencia en su papel en las relaciones ser humano - animal - planeta. Esto puede evidenciarse en los currículos de veterinaria, que en los últimos años muestran la tendencia emergente de incluir los conceptos de bienestar animal y sostenibilidad ambiental en la misión, visión y perfiles de formación (ver el ejemplo de Colombia en Libreros et al, 2011). Muy seguramente, estas transformaciones que vienen ocurriendo en la formación e investigación en el ámbito académico, seguramente incidirán profundamente en la práctica veterinaria en los próximos años.

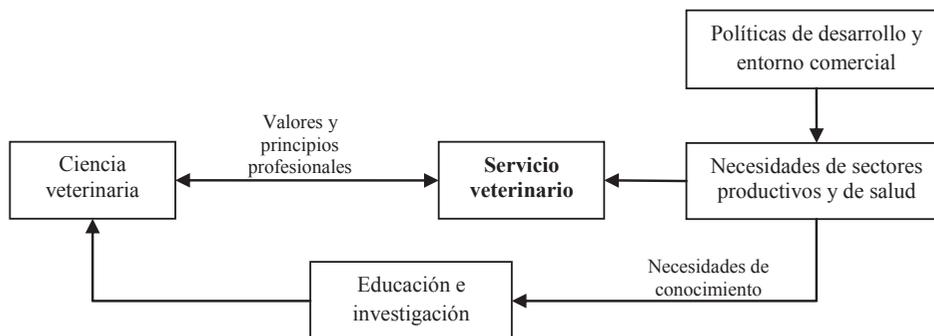
En la Figura 1B se muestra la cascada de efectos que han venido ocurriendo a raíz de la introducción de los

conceptos bienestar animal y sostenibilidad ambiental en la teoría y práctica de la veterinaria. Estos están enriqueciendo las perspectivas y alcances de la ciencia, y presionando para la resignificación de sus fundamentos, estructura, conocimiento, métodos y alcances. Sin embargo, la evolución teórica y práctica no ha ido tan rápido como ha sucedido con los cambios y presiones externas, lo que ha derivado en que varios autores argumenten que las profesiones veterinarias están bajo amenaza, consideren su futuro como incierto y llamen la atención sobre la necesidad urgente de transformar la educación veterinaria y expandir su visión al futuro (Willis et al, 2007; Nielsen, 2005). En otras palabras, parecería que al cumplir sus 250 años la ciencia veterinaria está en un momento muy importante y coyuntural, y depende más que nunca de la fuerza transformadora que puedan imprimirle las instituciones educativas e investigativas, ya que de las acciones que tome, dependerá su futuro.

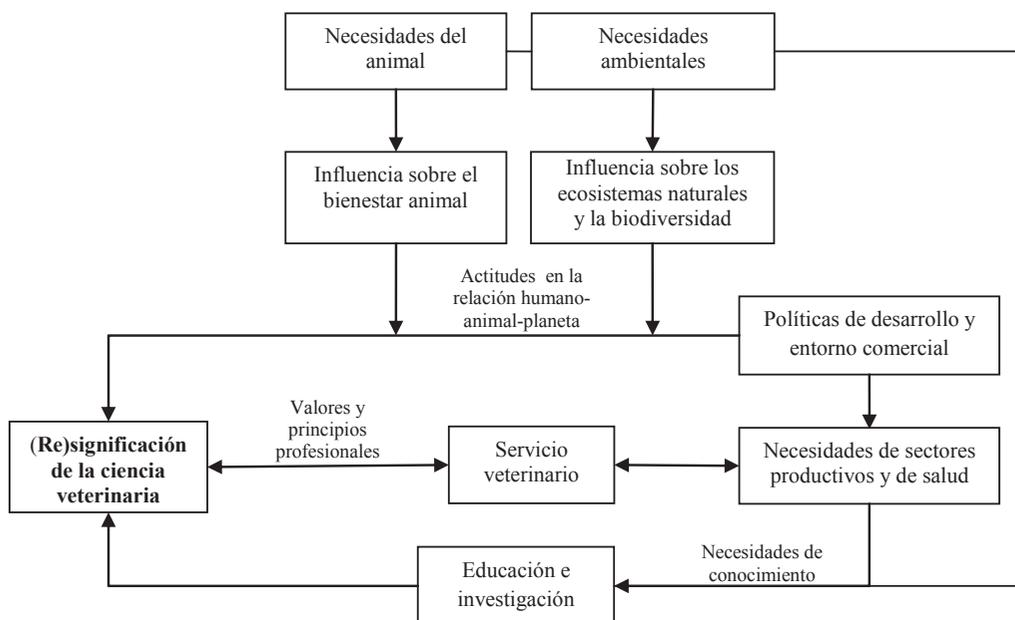
Para la academia, el momento representa entonces, más que una responsabilidad, una gran oportunidad para liderar la resignificación de las ciencias veterinarias para adecuarlas a la actualidad y darles prospección a futuro, que puede ser tan importante como cuando se marcó un hito en su historia por la creación de la escuela de Lyon. La academia debe presentarse libre de ataduras teóricas y prácticas para construir, deconstruir y reconstruir el conocimiento veterinario hacia la búsqueda del entendimiento de la naturaleza y el refinamiento de sus métodos técnicos; para darle a la sociedad servicios e investigación fundamentados en principios científicos y posturas éticas sobre la relación del ser humano con los animales y el planeta. En la Figura 2 se muestra el papel que podrían tener los diferentes acto-

Figura 1. Influencia de los conceptos de bienestar animal y sostenibilidad ambiental en el desarrollo de las ciencias veterinarias. (En negritas se resalta el objetivo final de la teoría y la práctica veterinaria).

1A. Sin influencia de los conceptos bienestar animal y sostenibilidad ambiental



1B. Con influencia de los conceptos bienestar animal y sostenibilidad ambiental

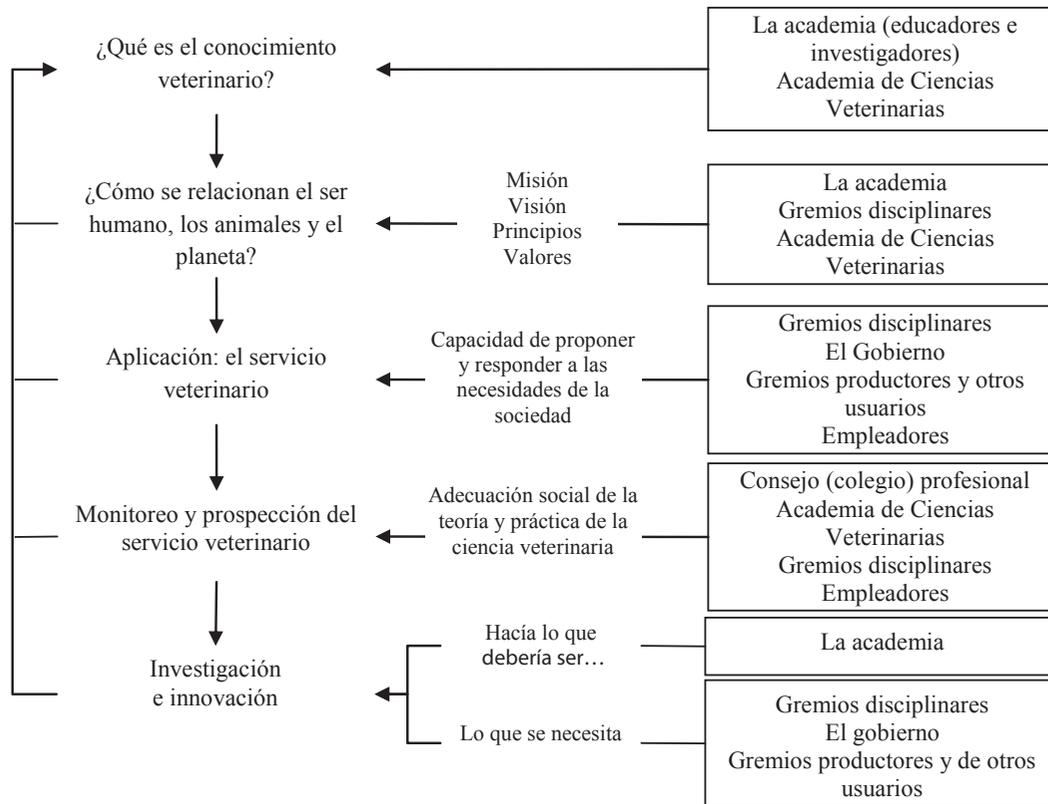


res relacionados con las ciencias veterinarias para la construcción robusta y sólida de la ciencia y el servicio profesional.

Vinculación de la veterinaria y la ecología: ¿un marco conceptual para el futuro de la educación veterinaria?

Para entender la viabilidad de integrar la salud de los ecosistemas a la educación y práctica veterinarias, es útil identificar el vínculo de la medicina con la ecología. Si bien es cierto

Figura 2. Papel de los actores relacionados con las ciencias veterinarias en la construcción dinámica de su conocimiento.



que hay trabajos que demuestran que hace muchos años existe una relación enfocada a la salud de estas disciplinas, cuando se observan los mapas de las ciencias realizados con base en las citas de las revistas científicas, se sugiere que existe todavía una brecha grande entre la veterinaria y la ecología, a pesar de que se observan relaciones de cada una con ciencias biomédicas y agrícolas. Por ejemplo, en el mapa realizado por Leydesdorff & Rafols (2009) no se observan relaciones veterinaria - ecología, pero ambas se relacionan con parasitología y micología. En coherencia con estos hallazgos, es interesante por ejemplo, que en la búsqueda realizada de la palabra *ecology* en el contenido del *Journal of Veterinary*

Medical Education (JVME, 2011) aparezcan solamente 39 resultados, de los cuales 16 contienen en su título el término "salud pública" y/o "alimento".

El concepto de la salud individual ha estado tradicionalmente vinculado más a la medicina humana y veterinaria, mientras que el de salud del ecosistema al de la ecología. Algunas discrepancias conceptuales pueden surgir entre ambas áreas del conocimiento debido a las diferencias en la organización entre organismos y ecosistemas: la integración de sus componentes es más alta en el organismo, éste presenta rangos normales medibles, el tamaño de la muestra al nivel de ecosistema es pequeño, y los controles en las tasas de flujo en los ecosistemas

son abiertos y no mantienen o buscan una estabilidad. Los organismos están regulados internamente, tienden a la homeostasis y los cambios que sufren son direccionales determinísticos (Ostfeld et al, 2002)

En términos generales puede decirse que la mayor aproximación a la ecología desde la veterinaria se ha venido desarrollando a través del concepto de producción sostenible. Esto es razonable, debido a la preocupación por el impacto negativo que se le atribuye a la ganadería sobre el medio ambiente y la producción de gases de efecto invernadero. En el caso colombiano, esta tendencia está definida por la normatividad en la Ley 576 de 2000 que expide el código de ética para el ejercicio profesional de la veterinaria y la zootecnia: “Ante la evidente crisis generada a la diversidad biológica en nuestro planeta, se considera responsabilidad inaplazable e inherente al ejercicio de estas profesiones, propender, impulsar y apoyar todos los programas encaminados a la protección del patrimonio pecuario nacional, de los recursos naturales, de la biodiversidad, de la fauna silvestre y del medio ambiente dentro de un manejo técnico y racional”. En el ámbito académico estaría sucediendo una tendencia parecida, al emerger en los currículos de las profesiones conceptos como sostenibilidad, producción sostenible, biodiversidad, etc. (Libreros et al, 2011).

Sin embargo, la preocupación actual por la emersión de zoonosis de vida silvestre, explica una segunda tendencia creciente: el estudio de la ecología de enfermedades. Aunque este campo no es nuevo, sí se ha venido afianzando dentro de la salud pública y cuenta con el impulso de iniciativas interdisciplinarias y transdisciplinarias, como la Medicina de la Conservación y Una Salud. El concepto de ecología de en-

fermedades abre la visión sobre las dinámicas y relaciones de los parásitos, huéspedes y medio ambiente, al buscar el entendimiento de la función de los agentes dentro del ecosistema y de la estructura de sus comunidades, lo que brinda nuevas perspectivas sobre la aproximación y manejo a la enfermedad. Por tanto, sin duda la ecología de enfermedades puede contribuir profundamente al entendimiento que la medicina (humana y veterinaria) tiene de las patologías y epidemiología, y abre un campo para el trabajo y comprensión interdisciplinarios; además promueve la aproximación compleja y multinivel al concepto de salud.

La Medicina de la Conservación y Una Salud identifican un campo común para la salud humana, animal y del ecosistema, que se denomina salud ecosistémica (*sensu* salud única o salud ecológica), mediante el cual se busca romper las barreras que se crean por diferencias en intereses y paradigmas entre las áreas de la salud, y facilitar las relaciones entre éstas y otras ciencias. Ambas ofrecen un puente teórico y práctico importante entre la medicina y la ecología para la salud, que puede y debe ser explorado, explotado y desarrollado primordialmente por la academia mediante la educación y la investigación.

Potencial contribución de la salud de los ecosistemas a los currículos de veterinaria

Eyre (2001) argumenta que las facultades de veterinaria que sean capaces de insistir en la diversidad intelectual garantizarán la evolución y adaptación adecuada de la veterinaria, pues de acuerdo a la evidencia existente no hay duda de la necesidad de cambio. La ampliación en la visión y la aproximación a un pensamiento más complejo de esta ciencia, podría alcanzarse

de acuerdo a Stephen (2009), mediante la introducción de la salud de los ecosistemas en los currículos, al promover el pensamiento ecosistémico y transdisciplinario. En consecuencia, este autor propone crear una actitud integrativa e inclusiva de los valores de la comunidad, proveer actitudes y habilidades para el desarrollo de estrategias para promover la salud de múltiples especies en múltiples niveles de organización biológica y social, y proveer la capacidad para la investigación participativa que incluya diversas perspectivas, causales y métodos.

Pocos podrían no aceptar que el veterinario actual tiene una gran responsabilidad en la predicción, prevención y respuesta a los cambios globales, los cuales incluyen la disminución de la biodiversidad, transformaciones en la superficie terrestre, alteraciones climáticas y contaminación. Por tanto, Aguirre & Gómez (2009) sostienen que la introducción de la salud de los ecosistemas y la medicina de la conservación en los currículos es necesaria para formar veterinarios que contribuyan a responder a los problemas ambientales, modificando paradigmas y formando equipos transdisciplinarios.

Desde el punto de vista del autor, la salud de los ecosistemas aportaría algunos elementos que contribuirían a la discusión ética en las instituciones educativas e investigativas, la cual tiene que ser tratada irremediamente, al promover el entendimiento de las motivaciones que tiene el ser humano para el estudio y uso de los animales (Figura 3). Como se ha venido argumentado en el presente documento, el interés de las medicina veterinaria por el estudio de los animales ha dependido principalmente de motivaciones pasivas (el animal no es el objeto principal de interés), debido a la fuerte orientación de los objetivos hacia la producción de alimentos y la salud pública, lo que dificulta la integración de los conceptos y aplicaciones de bienestar animal y conservación de la biodiversidad y los ecosistemas en la práctica de la salud por esta ciencia. En este sentido, la salud de los ecosistemas empuja al cambio de los paradigmas tradicionales y reduccionistas que permanecen en el currículo, principalmente al evidenciar y profundizar en las relaciones ser humano-animal-ecosistema y así promover actitudes activas en el estudio (el animal es el objeto principal de interés) de los animales y las enfermedades.

Figura 3. Ordenamiento de las motivaciones para el uso de los animales, de acuerdo al valor que representa el animal para el objetivo de trabajo



Conclusiones

Hay evidencia de que la veterinaria está en un momento histórico de su evolución y más que nunca depende de la academia, quien tiene la mayor responsabilidad de su futuro. Esta ciencia debe cambiar para extender la visión de su conocimiento, ampliar los alcances de su aplicación y liderazgo en la sociedad. La naturaleza de su saber le da la capacidad de comprender el concepto complejo de la salud, y así contribuir a generar junto con otras ciencias conocimiento que derive en nuevos paradigmas de progreso sostenible social y ambiental, con base en

relaciones respetuosas con los animales y el planeta. La introducción de la salud de los ecosistemas en la educación veterinaria parece más que viable, altamente pertinente para promover el cambio necesario en actitudes y valores que conduzcan a la permanente significación de la ciencia, además de aportar elementos para la formación de profesionales con capacidad de trabajo transdisciplinario para afrontar los cambios globales.

Agradecimientos

A Victoria Pereira, por la lectura y valiosas contribuciones al documento.

Referencias

1. Aguirre, A.A.; Gómez, A. (2009). Essential veterinary education in conservation medicine and ecosystem health: a global perspective. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 28 (2): 597-603.
2. Clewlow, J. (2003). A review of the history of veterinary wound management. *Veterinary History*, 13 (1): 49
3. Cannon, WB. (1928). *Bodily changes in pain, hunger, fear and rage: an account of recent researches into the function of emotional excitement*. New York & London, D. Appleton & Company.
Eyre, P. (2001). *Professing Change*. *JVME* 28,(1): 3-9.
4. Fox, MW. (2005). Interrelationships Between Mental and Physical Health: The Mind-Body Connection. In: *Mental health and well-being in animals* / edited by Franklin D. McMillan. 1st ed. Oxford: Blackwell Publishing Ltd. P: 113-125.
5. Ley 576/2000 de 15 de febrero, por la cual se expide el Código de Ética para el ejercicio profesional de la Medicina Veterinaria, la Medicina Veterinaria y Zootecnia y Zootecnia. (*Diario Oficial República de Colombia*, número 43897, de 17-2-2000).
6. Libreros-Jaramillo, H.F.; Ramírez-Benavides, G.F.; Serrano-Novoa, C.A.; Valencia-Ríos, H.F.; Alarcón-Gómez, P.A.; Romero-Jola, N. (2011). *Aspectos curriculares de los programas de medicina veterinaria, zootecnia y medicina veterinaria y zootecnia bajo el sistema de créditos académicos y competencias*. Bogotá: Comvezcol.
7. Leydesdorff, L. & Rafols, I. (2009). A Global Map of Science Based on the ISI Subject Categories. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60 (2): 348-362.
8. Nassar-Montoya F. (2010). Hacia el entendimiento del significado de la Veterinaria para Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias*, 1 (3): 49-60.
9. Nielsen, N.O. (2005). Paradigm lost. *JVME*, 32 (4): 385-388.
10. Osfled, R.S.; Meffe, G.K.; Pearl, M.C. (2002). *Conservation medicine. The bird of another crisis discipline*. Oxford University Press, USA. P. 17-26
11. Popper, K. (1983). *Realism and the Aim of Science*. Ed. Hutchinson, Londres. P. 111.
12. Selye H. (1936). A Syndrome Produced by Diverse Nocuous Agents. *Nature*, 138 : 32.
13. Stephen, C. (2009). The Challenge of Integrating Ecosystem Health throughout a Veterinary Curriculum. *JVME*, 36 (1): 145-149.
14. Willis, N.G.; Monroe, F.A.; Potworowski, A.; Halbert, G.; Evans, B.R. et al. (2007). Envisioning the Future of Veterinary Medical Education: The Association of American Veterinary Medical Colleges Foresight Project, Final Report. *J Vet Med Educ* 34 (1):1-41.
15. Yerkes, R. M. (1925). *Almost human*. London: Johnathan Cope.

Referencias electrónicas consultadas:

16. Anónimo. Vet2011 [en línea] [fecha de acceso 2 de noviembre de 2011]. URL disponible en: http://www.vet2011.org/es_bourgelat1.php.
17. Journal of Veterinary Medical Education [en línea] [fecha de acceso 2 de noviembre de 2011]. URL disponible en: <http://jvmeonline.metapress.com/content/?k=ecology&mode=allwords&o=30>.
18. OIE. Herramienta de la OIE para la evaluación de las prestaciones de los Servicios Veterinarios (Herramienta PVS). [en línea] [fecha de acceso 2 de noviembre de 2011]. URL disponible en: <http://www.oie.int/es/apoyo-a-los-miembros-de-la-oie/evaluacion-pvs/herramienta-pvs-de-la-oie/>

CRÓNICAS DE LA ACADEMIA

Vida y obra del doctor Álvaro Torres Barreto. Pionero de la ecología colombiana

Henry García Alzate
M.V.Z.

La Academia Colombiana de Medicina Veterinaria se ha propuesto en el año en curso, dedicado a las ciencias veterinarias, destacar a profesionales que han hecho aportes trascendentales al país.

En consecuencia, en esta presentación se hace énfasis en la extraordinaria labor del doctor Álvaro Torres Barreto en las últimas décadas del siglo XX, período en que creó un espacio de reflexión y propuso soluciones acertadas para implementar un nuevo modelo ecológico que fundamentara la supervivencia y el bienestar de las nuevas generaciones.

El doctor Torres Barreto nació en Bogotá, el 19 de de Abril de 1918, de ancestro boyacense de padres que le infundieron el amor por el campo y la naturaleza y le inculcaron que el hacha y el fuego arrasador serían la muerte de la humanidad. Parte de su niñez estuvo vinculada al campo, lo que fomentó su atracción por los animales, plantas, suelo, agua, aire y demás componentes del singular entorno de la campiña subachoqueña.

Estudió medicina veterinaria y zootecnia en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, carrera que se ajustó a su vocación por la biología.

Su exitosa carrera profesional, la inició con equinos del Ejército Nacional, entre 1941 y 1971.

Dentro de sus aportes a la investigación sobresalen el primer reporte en Colombia del *corynebacterium pseudotuberculosis* y el aislamiento de la *Brucella abortus* en equinos con mal de la cruz. Confirmó la teoría del origen de la ambladura del caballo de paso colombiano, que según sus vivencias y experiencias al servicio del Ejército se debe al pastoreo de los equinos en tierras pobres, que determi-

naban los fenómenos inherentes a la carencia de minerales, como el dolor en el sistema óseo de los remos, que se traduce en una marcha dolorosa en mayor o menor grado. Esta condición forzaba el cambio del desplazamiento de los equinos a bípedos laterales para atenuar el dolor, según lo constató en haciendas de Simijaca, Chiquinquirá y Suba, donde se confinaron caballos del Ejército. El doctor Torres asumió también que los caballos que llegaron con los conquistadores enfrentaron de la misma manera las dificultades mencionadas, dando lugar a la citada variación del paso, que los jinetes de la época valoraron por su comodidad y la tomaron como base de una selección empírica que fue perfeccionándose con el tiempo, al igual que el manejo y la alimentación.

La ambladura es la capacidad del caballo para desplazarse por bípedos laterales, que es excepcional con respecto a las demás razas que normalmente lo hacen por bípedos diagonales (bípedo es el conjunto de dos miembros, llamado lateral cuando son del mismo lado y diagonal cuando está formado por una mano y una pata contrarias). Esta modalidad hace del caballo de paso colombiano, un animal excepcional por la suavidad de su movimiento, que no maltrata al jinete, y por el garbo que imprime al andar. La citada característica hace poco era exclusiva de Colombia, Ecuador y Perú, pero debido a su popularidad y a su éxito en pistas internacionales, los ejemplares de paso y su material seminal, figuran en las nóminas equinas de Estados Unidos y Europa.

Cetrería y etología neotropicales: brillante contribución a la investigación con aves rapaces

La formidable y original investigación con aves rapaces de nuestro medio la consignó en su libro *Cetrería neotropical*, que es un manual de volatería y etología experimentales con aves rapaces suramericanas, editado por la Litografía Arco en Bogotá, 1986. El autor nos describe este novedoso tema así:

El amansamiento, adiestramiento, curación y empleo para caza, de aves de presa se denomina cetrería, halconería o volatería cuando se ciñe únicamente a caza de aves. Estos términos trasladan la imaginación al Medioevo con sus vistosas cortes feudales, castillos almenados, ciudades amuralladas, caballeros andantes, damas lánguidas, dueñas, trovadores y bufones o a los fastuosos palacios de oriente con todas las maravillas de *Las mil y una noches*.

Su filosofía al respecto la define con su buen estilo literario:

Recuerdo que de niño, tendido en la hierba de la campiña subachoqueña (de Subachoque, población cercana a Bogotá) pasaba largos ratos absorto, contemplando las maniobras de alguna águila que exploraba desde las alturas de vértigo, un amplio territorio. Tal vez por eso, con el tiempo afloró seguramente por impulso atávico mi afición a esa esclavitud de la cetrería, enfocada a investigar el comportamiento de las aves de rapiña colombianas, con el fin de protegerlas.

Esta visión del niño la transformó en acción el adulto, al igual que el impulso que lo lanzaría más tarde al mundo de la ecología. Estos hechos

traen a la memoria el concepto de Joe Barker: “Una visión sin acción solo es un sueño; una acción sin visión carece de sentido, pero una visión con acción puede cambiar el mundo.”

No es extraño que en 1982 llegara a ser el primer cetrero y etólogo de las aves de presa en Colombia. En Iberoamérica compartió con Anthony Luscombe (Lima, Perú) el honor de ser los únicos practicantes de la cetrería.

Investigó exhaustivamente como parte de la cetrería, el comportamiento o etología de 22 especies que incluían aves de rapiña autóctonas y sedentarias, que eran sometidas a adiestramiento y controles sanitarios y etológicos, muda de plumas, temperamento, aptitudes para ser amaestradas y para la caza, así como habilidades para el vuelo.

Sus investigaciones con la cetrería, de la mano de la etología, no fueron resultados teóricos frutos de consultas que solo las tuvo en cuenta como patrón comparativo. A los Llanos Orientales, zona colombiana con un gran potencial para la cetrería, viajó a realizar prácticas pacientes y frecuentes. Entre las rapaces que adiestró sobresalen las águilas criollas, que además de su aptitud para el vuelo despliegan una belleza sorprendente.

Complementó su trabajo con pinturas de aves rapaces de su autoría, ilustraciones manuscritas, y con material fotográfico que el maestro Aldo Brando recopiló durante 10 años.

De la lectura del libro se infiere que

La cetrería requiere una paciencia infinita, una tenacidad inquebrantable, gran autodominio para conservar la mesura frente a un ave indómita y arisca, cuando no agresiva y hasta peligrosa, que ha de estar sostenida por

un puño protegido con un guante, que además se niega a comer. Éstos son los motivos para que el colombiano y el iberoamericano en general, no sean los más indicados para ejercer este arte.

Visión ecológica de Álvaro Torres Barreto

Desde 1977, atendiendo la solicitud personal que le formuló el director del periódico *El Tiempo*, creó la *Columna ecológica* que escribió durante 17 años, hasta su muerte en diciembre de 1994. Los temas que trató fueron inspirados por su espíritu altruista y su visión sobre las amenazas antrópicas contra el medio ambiente. Ante este nefasto panorama, Torres Barreto fue uno de los primeros colombianos que despertaron una conciencia a través de una ecología de la acción con un sentido bioético, con fundamentos solidarios, en contraposición con los individualistas, que según su visión, podrían atentar contra la supervivencia de las nuevas generaciones.

Para medir la magnitud de su labor se hace necesario trasladarnos al panorama desolador del medio ambiente en las tres últimas décadas del siglo XX, cuando la gran mayoría de la población en todos los estratos carecía de conocimientos y de sensibilidad por la ecología. La legislación vigente no se ajustaba en esa época a las imperiosas necesidades de protección que requerían la flora y la fauna silvestres y el ecosistema en general.

Principales temas de la columna ecológica

Los aspectos tratados en su *Columna ecológica* fueron muchos y variados. Después de una cuidadosa revisión de sus más de 500 artículos, se resumen los principales temas y las acciones y consecuencias a que dieron lugar. Po-

líticas ambientales y forestales aprobadas previo estudio de su impacto ambiental en la fauna, en la flora y en la subsistencia de comunidades y asentamientos humanos.

Recalcó la urgencia de frenar el sacrificio del bosque con el pretexto de abrir nuevas tierras para la producción agropecuaria, minera e industrial, ignorando la fragilidad de estos suelos, sin ninguna aptitud agrícola y con vocación forestal.

A este respecto, el doctor Torres Barreto hizo énfasis en las consecuencias desastrosas de la deforestación, en especial el atentado contra la biodiversidad, la erosión y pérdida de la humedad del suelo, la alteración del ciclo hídrico, la escorrentía y la lixiviación, la interrupción de la captura del dióxido de carbono y del ciclo de producción de oxígeno.

En su columna del 4 de Junio de 1991 expuso que en Colombia se talarán 1.700 hectáreas de selva primaria cada día, lo que equivale en el año a 620.000 hectáreas. Como esta tendencia no ha decrecido en forma sensible, en los últimos 20 años, —entre 1991 y 2011—, se han perdido cerca de 12 millones de hectáreas, reduciéndose el bosque primario de 59 millones de hectáreas a 47 millones, o sea aproximadamente 20% menos, según se desprende de la cartografía del *Instituto Geográfico Agustín Codazzi* (IGAC) y otras fuentes oficiales.

En la actualidad, el complejo de países amazónicos del cual Colombia es el segundo en extensión, representa actualmente la mayor reserva del planeta, debido a que genera el 20% del agua dulce en un mundo sediento, y produce una quinta parte del oxígeno de la tierra. Estas valiosas reservas se encuentran seriamente amenazadas por la deforestación incontrolada y

por las inversiones nuevas, especialmente en minería e hidrocarburos. Según un estudio reciente financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), en menos de 20 años Colombia podría perder una quinta parte de su selva en la Amazonía, que cubre el 42% del territorio nacional, en el caso de no adoptarse las medidas correctivas.

Defensa de la flora y fauna silvestres y establecimiento de zoocriaderos

La inmensa riqueza que representa la biodiversidad colombiana también viene sufriendo las consecuencias de la intervención antrópica debido a 60 años de colonización desenfrenada.

El tráfico ilegal de las especies era en 1992 de 6.300 millones de dólares y actualmente es de más de 25 mil millones. Los zoocriaderos, incipientes en la época en que vivió el doctor Barreto, han alcanzado un notable impulso, producto de la asistencia técnica de zootecnistas y biólogos y a la inclusión en sus programas de la cátedra de producción de especies silvestres en universidades como la Nacional de Colombia, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA) y La Salle, entre otras. En esta forma se viene realizando una de las visiones propuestas con insistencia por el doctor Torres Barreto.

Otras propuestas

Fue quizás el primero en proponer la educación ecológica a todos los niveles, la creación del Ministerio del Medio Ambiente, la instalación de biodigestores sencillos a nivel rural, como fuentes alternas y baratas de energía, así como el establecimiento de los pesebres ecológicos, para lo cual sugirió reemplazar el árbol de navidad —pino clásico y ciprés— que termina

en la basura, por bonsái de la categoría Tai, que reúna a su alrededor a la familia y se constituya después en un elemento decorativo permanente. Promovió el retorno al cultivo orgánico del café arábigo con su cubierta arbórea —desplazado por la especie *Caturra*— por las ventajas ecológicas que representa, así su rendimiento no sea el mejor. Consideraba que fue un error la sustitución, porque se eliminó la cubierta arbórea que protegía el suelo de la lluvia, determinante de la erosión; por su demanda de más costos y frecuentes deshierbas se perdió la fertilización natural proveniente de los árboles leguminosos empleados en el sombrío —guamos, carboneros y otros—, que además de fijar el nitrógeno para el suelo abonan con sus hojas muertas —la hojarasca mantiene la humedad y la frescura, disminuyendo la evaporación y reduciendo al mínimo los costosos fertilizantes químicos. Esta recomendación resultó premonitory si se tiene en cuenta que 20 años más tarde, la Federación de Cafeteros empezó a fomentar estas prácticas con el fin de exportar café orgánico a mejores precios.

Propuso al Gobierno presentar al Congreso varios proyectos de legislación sobre medidas restrictivas y reglamentarias del uso de la tierra, para que intereses privados o minoritarios no afectaran a otros de prioridad nacional. Esta propuesta es nada más ni nada menos que el consabido Plan de Ordenamiento Territorial POT, que todos los mandatarios municipales vienen estableciendo en cumplimiento de la ley 99 de 1993. También recomendó prohibir las concesiones de explotaciones forestales en baldíos de las vertientes andinas; impulsar y financiar la investigación en el área ambiental y establecer viveros para fomento de las especies arbóreas nativas en todas las regiones del país.

Insistió en impulsar la agrosilvicultura, dado que está demostrada la convivencia de especies forestales autóctonas con cultivos tropicales como yuca, plátano, maíz, frutales y, desde luego, cacao y café. Esto es factible y abre una perspectiva para atender así no solo las necesidades alimentarias, sino también las de madera, que ya se aproximan a un punto crítico.

Sugiere la utilización de la cartografía del Instituto Agustín Codazzi como fundamento del diseño de la política agraria, porque allí encuentran los encargados de las determinaciones oficiales una fuente de información exacta para establecer el uso adecuado de la tierra y dictar las normas que aseguren a los colombianos que su territorio les permitirá la supervivencia y la prosperidad.

Población y ecología. Refiere el crecimiento acelerado de la población, que obliga a la apertura de nuevas tierras para la producción de alimentos y soluciones de vivienda por parte del hombre ciudadano, colonizador o campesino. Para lograr estos objetivos destruye sin consideración y no evalúa los impactos sobre la naturaleza. Si no se toman medidas oportunas enfrentaremos una tragedia y gran miseria.

Desde el punto de vista biológico es indudable que la supervivencia del hombre sobre el planeta está directamente relacionada con una limitación razonable de la población.

Educación y concientización. El Gobierno, la empresa privada y las comunidades, tienen la necesidad y el deber de enseñar y aprender sobre la importancia de la naturaleza y, en especial, crear conciencia de las bondades de su manejo técnico y racional, para contribuir al bienestar de los colombianos y de los pobladores del planeta.

Propuso que apoyándose en los empresarios, alcaldes, párrocos, líderes comunitarios, directivos y miembros del ejército, se acoja e implante en la escuela, el colegio y la universidad la cátedra del medio ambiente, se instruya y concientice sobre el respeto a la naturaleza y la importancia que ésta tiene para la vida.

Sin aire puro, agua potable y suelos fértiles, es imposible la vida, bienes que dependen de la actitud positiva de la población ante la naturaleza. Para lograr este propósito es necesaria la educación de la comunidad sobre estas materias, poniendo en marcha y aplicando el Decreto 1337 de 1978 sobre la educación ecológica.

Las tragedias ecológicas que se vieron en la selva, en los manglares, en la fauna y en la riqueza ictiológica, provienen de la carencia de información y de sensibilidad ecológica de los constructores de vías, del desinterés de Caminos Vecinales y del Ministerio de Obras Públicas en lo relacionado con el medio ambiente. Por estos dos factores —la ignorancia y la indiferencia para hacer cumplir el Código de Recursos Naturales—, no se considera importante el aspecto ecológico cuando se proyectan obras, ni se miden sus consecuencias sobre el ambiente, la sociedad y la economía.

Críticas y polémicas

En varios artículos hizo críticas a los Gobiernos central y regional y a las instituciones responsables de legislar y vigilar el cumplimiento de las normas relacionadas con el medio ambiente y los recursos naturales. En aras de la colonización, se destruyen reservas irremplazables como La Macarena.

También se refirió a políticas ambientales y forestales —ejecutadas u omitidas—, aprobadas sin el estudio

previo del impacto ambiental que estos desarrollos producen en la fauna, en la flora, en la supervivencia y subsistencia de comunidades y asentamientos humanos que viven de la pesca artesanal y de otros recursos naturales.

Se manifestó contra la acción devastadora de la selva nativa para alimentar plantas procesadoras de papel, suplir las necesidades de la construcción y de la industria de los muebles, para después reforestarlas con especies exóticas, que por su precocidad resultan un excelente negocio, a costa de la biodiversidad.

Denuncias y advertencias

Torres Barreto denunció con el valor civil que lo caracterizaba, el riesgo de los proyectos anti-ecológicos promovidos por el Gobierno y la empresa privada, con la aprobación o indiferencia de los organismos encargados de orientar y vigilar estas materias. Advirtió sobre el peligro de los proyectos de electrificación, explotaciones petroleras, vías férreas, carreteras, urbanizaciones, parcelación de cerros y deforestación de selvas primarias, por parte de explotaciones madereras; destrucción de ciénagas y parques nacionales por parte de los colonos y explotaciones mineras; masacres de animales silvestres y los fracasos de los proyectos de colonización de la Amazonía realizados en Brasil.

Se acabaron los manglares de la Costa Atlántica, en la Isla de Salamanca, Ciénaga de La Virgen, Ciénaga Grande y de La Caimanera entre Tolú y Coveñas, como consecuencia de la construcción de vías —Santa Marta, Sitio Nuevo, Palermo, Tolú-Coveñas—, porque se alteró el curso de las corrientes de agua dulce y se modificó el tenor de salinidad del agua, indispensable para la supervivencia de los manglares.

Denunció la venta de animales vivos, el mercado de artesanías elaboradas con plumas y pieles de animales silvestres y la falta de control de este comercio ilegal, que al ser prohibido se hace de contrabando.

Desde la *Columna ecológica* también se hicieron muchas propuestas sobre los recursos naturales y el manejo ambiental, relacionadas con los siguientes temas: exigir a las compañías constructoras de obras civiles y urbanísticas no usar explosivos ni venenos, respetar el Tapón del Darién, explotar el oro y otros minerales manualmente, evitando el uso de dragas y metales pesados que causan mucho daño y traen consigo el desempleo de las comunidades de la región. Enfatizó sobre la contaminación de las aguas, el aire y los suelos que se está produciendo en la Sabana de Bogotá y en muchos otros lugares del país, con sustancias químicas contenidas en los residuos industriales, la explotación inadecuada de canteras, las fumigaciones con Paraquat, Eldrin y DDT, desinfectantes, aerosoles, detergentes, alquilatos, fertilizantes químicos, desechos orgánicos de origen humano y animal, así como las nocivas emanaciones gaseosas de vehículos automotores y de las factorías. Estos contaminantes traen consecuencias graves para la salud pública, de los animales domésticos de consumo, de las especies silvestres y de los tubérculos y cereales de uso corriente de la alimentación.

Invitó a las autoridades a completar y aplicar la legislación al respecto, a los industriales a reducir los niveles de contaminación, a los agricultores y ganaderos a respetar el límite de la frontera agrícola, y a la comunidad en general a observar estrictamente las indicaciones de manejo, uso y destrucción de empaques de los insumos que por fuerza mayor tengan que utilizar.

Vida silvestre. Abogó insistentemente por la recuperación de numerosas especies de animales y vegetales en vía de extinción en la Sabana de Bogotá, los Llanos Orientales, las costas Pacífica y Atlántica, el Valle del Cauca, la Amazonía, Caquetá, Putumayo y otros territorios nacionales. Dentro de sus propuestas para defender la fauna y la selva pide respeto para las águilas, las palomas y las aves migratorias, y elogia al gallinazo por su función limpiadora al encargarse de recoger todos los desechos orgánicos putrefactos y nauseabundos, que ningún otro ser vivo intenta consumir y biodegradar para eliminarlos del ambiente.

Las propuestas referidas, lo mismo que otras iniciativas relacionadas con la protección y el desarrollo ambiental han llegado o están en proceso de concretarse. Es el caso de la Ley 99 de 1993, que coincide con la creación del Ministerio del Medio Ambiente, los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), la obligatoriedad de la educación ambiental en los niveles preescolar, básica primaria y básica secundaria, conocidos como Proyectos Ambientales Escolares (PRAE). También incluye programas de control al crecimiento demográfico, medidas para la protección de especies de flora y fauna silvestres y en especial la zootecnia, lo mismo que la protección de especies en vía de extinción, medidas legales para establecer límites máximos permisibles de productos que puedan afectar el medio ambiente o los recursos naturales. También se estableció que para una mejor implementación de las medidas legales en aspectos de control y educación ambiental, se contará con el apoyo de las fuerzas militares.

El doctor Torres Barreto acertó en su aguda visión sobre la ecología colombiana, producto de su mente inquieta y privilegiada. Como resultado de su

incansable labor de comunicador, sus propuestas sensatas y muy bien documentadas de alguna manera llegaron a permear el interés de los colombianos y del Estado.

Reconocimientos al doctor Torres Barreto

- Participante entre diciembre de 1950 y enero de 1951 en la Cuarta Expedición Científica a La Macarena, patrocinada por la Universidad de Harvard.
- Académico ilustre de la Academia de Historia de Bogotá.
- Miembro correspondiente de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1985, promovido en 1990 a la categoría de Académico de número.
- Perteneció a nivel mundial al grupo de trabajo sobre aves de presa del International Council Bird Preservation.
- Miembro de la Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas (ACOVEZ) y de la Asociación de ex-alumnos de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia (AEXVEZUN).
- Exaltación del doctor Álvaro Torres Barreto por parte de la Academia de Historia de Bogotá, a la cual se asoció la Academia Colombiana de Medicina Veterinaria. Conferencistas doctores Benjamín Gaitán Villegas y Henry García Alzate.

Bibliografía

1. García Alzate, H. (1966). Mapa de Zonificación Agropecuaria de Colombia. Escala 1:1.000.000. Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero.
2. García Alzate, H. & Parra López, L.G. (2002). *Medicina Veterinaria y Zootecnia en Colombia. Visión Ecológica de Álvaro Torres Barreto*. Bogotá. pp. 644-660.
3. Ley 99 y Decretos Reglamentarios por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del Medio Ambiente y los recursos Naturales Renovables y se dictan otras disposiciones. (1999). CAR.
4. Ministerio del Medio Ambiente. (1997). *Gestión ambiental para la fauna silvestre en Colombia*.
5. Instituto Colombiano Agustín Codazzi. (1995). *Suelos de Colombia*. Bogotá: Canal Ramírez Ltda.
6. Torres Barreto, A. (1986). *Cetrería neotropical*. Bogotá: Litografía Arco.
7. Torres, E. (2011). Informaciones de su archivo personal. Bogotá.
8. Torres Barreto, A. (1969). Observaciones sobre comportamiento y muda en cautiverio de *Falco ruficularis ruficularis*. *Losania*, 1, (17).
9. Torres Barreto, A. (1976). Observaciones sobre comportamiento, muda en cautiverio y posibilidades como ave de cetrería de *Spizastur melanoleucus* (Veillot). *Lozania*, 1 (21).

Premio Nacional al Inventor Colombiano 2011

La Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias tiene el honor de distinguir al Señor Doctor Rafael Eduardo Mendoza Castro, con MENCIÓN DE HONOR mediante acuerdo 006 de 2011, en reconocimiento a su contribución a la investigación para el desarrollo tecnológico del país.

El Premio Nacional al Inventor Colombiano es conferido anualmente por el Gobierno Nacional de la República de Colombia mediante decreto 1766 de 1983.

El galardonado recibió la distinción el 21 de Octubre, en la XII Expociencia, Expotecnología 2011, de manos del Superintendente de Industria y Comercio, con la colaboración de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia y la evaluación de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) al mejor inventor, en un esfuerzo encaminado al fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia.

La invención del Doctor Mendoza Castro consta de un modelo de biotecnología de la biofermentación en control del impacto ambiental en aspectos de nutrición de porcinos, tecnología que además de fortalecer la protección ambiental mejora la rentabilidad de los productores.

El premio cubre todos los costos de patentes a nivel nacional bajo el patrocinio de Colciencias, y parte de los costos en la patente internacional, mediante el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes.

Esta distinción se otorga a ciudadanos colombianos, empresas comerciales, entidades, sociedades públicas o privadas nacionales, que a juicio del Gobierno Nacional sobresalgan de manera especial por sus actividades creativas e innovadoras, concretizadas en solicitudes de patentes y de modelos industriales que por su trascendencia contribuyan en forma original al desarrollo tecnológico del país.

La selección de las personas o entidades que por sus méritos sean acreedoras al galardón se realizará por una Junta compuesta por tres miembros: el jefe del Departamento Nacional de Planeación, el Director de Colciencias y el Superintendente de Industria y Comercio. La Junta presentará los candidatos al Presidente de la República.

El diploma está firmado por el Presidente de la República y por el Ministro de Desarrollo Económico.

*Texto presentado por
Lucía Esperanza Másmeola Olarte
Presidenta Academia Colombiana
de Ciencias Veterinarias*

INSTRUCCIONES PARA AUTORES DE LA REVISTA "ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS VETERINARIAS"

Estas orientaciones son básicas para dar a la publicación un ordenamiento armonizado que facilite su identificación y evaluación tanto de la calidad de los contenidos, su pertinencia y presentación.

Estas instrucciones son de obligatorio cumplimiento

Todos los documentos que se presenten para publicación deben ser inéditos.

La carta remitosa firmada por todos los autores, y el artículo cuando sea necesario, debe describir la manera como se han aplicado las normas nacionales e internacionales de ética, e indicar que los autores no tienen conflictos de interés.

La Revista de la Academia Colombiana de Ciencias veterinarias es el órgano de difusión de resultados de investigaciones científicas, tecnológicas, crónicas, artículos de opinión, notas históricas y temas afines en los que se involucran las ciencias veterinarias.

Los Editores de la Revista evalúan el mérito científico de los artículos y luego son sometidos a la revisión por pares de comité de arbitramento. La revista admite comentarios y opiniones que disientan con el material publicado, acepta retractaciones argumentadas de los autores y corregirá oportunamente los errores tipográficos o de otros tipos que se puedan haber cometido al publicar un artículo.

Secciones: Editorial, Artículos científicos sobre temas generales, Ensayos, Educación, Reseñas, crónicas, revisiones del estado del arte, reporte y análisis de casos, transcripciones de documentos históricos y Cartas

Estilo del manuscrito: Debe ser claro, escrito a doble espacio, Arial 12. Las páginas deben numerarse el lado izquierdo inferior.

Especificaciones: Todo el manuscrito, incluyendo referencias y tablas, debe ser elaborado en papel tamaño carta, en tinta negra, por una sola cara de la hoja, a doble espacio. Los márgenes deben ser de 3 cm y las páginas se numerarán consecutivamente incluyendo todo el material.

Se debe enviar el original del manuscrito, dos fotocopias y un CD con el respectivo archivo obtenido por medio de un procesador de palabras.

Tablas, leyendas de las tablas, Figuras y leyendas de las figuras. Las comunicaciones cortas, los artículos de opinión y de debate podrán presentar modificaciones con respecto a este esquema general.

Organización del Documento: Título. Debe ser claro y conciso, con 14 palabras como máximo. En línea siguiente: Iniciales del nombre y primer apellido completo del autor o autores. Nombre de la Institución, departamento, seccional en la que se realizó el trabajo. Si es un trabajo institucional. No se incluyen títulos académicos

Resumen: Se presenta en un máximo de 250 palabras en español y en inglés. Se consigna en forma concisa. La definición del problema, objetivo que se pretende, metodología empleada, resultados y conclusiones. No se incluye información conocida, ni abreviaturas ni referencias.

Palabras claves: Vocablos representativos del tema de 3 a 7.

Notas al pie de página: Deben referirse al Autor, título, vinculación institucional, dirección electrónica o frases aclaratorias.

Introducción: Naturaleza y propósito del trabajo y citas de trabajos importantes de otros y propios en torno al tema de la referencia

Materiales y métodos: Descripción de metodologías: cuantitativos y cualitativos, aparatos y procedimientos con detalle para permitir que otros puedan reproducir los resultados.

Resultados: deben ser presentados en forma concisa que permita comprender los hallazgos o avances sobre el tema. Sin repetir los datos de las tablas.

Discusión: Interpretación de resultados y una síntesis del análisis comparativo de los resultados con la literatura más reciente. Los resultados y la discusión se deben presentar en capítulos aparte.

Los Ensayos, revisión del estado del arte, notas técnicas, no tienen un formato establecido pero deben cumplir las normas de citación de la revista.

Agradecimientos: Información adicional relacionada con el apoyo o colaboración obtenida en el proceso del estudio del tema.

CARACTERÍSTICAS DE LOS

DOCUMENTOS PARA PUBLICACIÓN

Artículos de investigación científica, tecnológica: La estructura utilizada consta de: resumen (español e inglés), Introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones. Agradecimientos y referencias,

Tablas, leyendas de las tablas, Figuras y leyendas de las figuras. Las comunicaciones cortas, los artículos de opinión y de debate podrán presentar modificaciones con respecto a este esquema general.

Artículos de reflexión: Análisis de resultados de investigaciones, argumentación y conclusiones sobre un tema específico, con base en fuentes originales.

Revisión del estado del arte: Resultados de investigación cualitativa - cuantitativa, cuantitativa o cualitativa donde se analizan y se integran resultados de investigaciones publicadas o no sobre un campo determinado con el propósito de predecir o expresar avances o tendencias de desarrollo.

Revisión de Tema: Escrito resultante de la revisión crítica de la literatura sobre un tema en particular.

Reporte de caso: Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas, conceptos y métodos considerados en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

Crónica: descripción histórica, analítica de hechos destacados de un personaje, del país, región, empresa o proyecto sus resultados e impacto social, económico y/o político: Vida y obra de un personaje,

Notas científicas o técnicas: Documento descriptivo y analítico que comunica resultados preliminares, tendencias o hallazgos sobre un problema determinado.

Cartas al editor: Manifestaciones críticas, analíticas o interpretativas sobre documentos publicados en la revista que constituyen aportes a discusión del tema por parte de la comunidad científica.

Editorial: Documento escrito por el editor, un miembro del comité editorial u otro invitado sobre el panorama general del contenido de la edición correspondiente.

Presentación: Una página del editor en la cual presenta una breve nota de cada artículo y comentario adicional sobre el contenido de la edición.

Transcripción: de un texto histórico o traducción de un texto clásico o de interés particular en el dominio de publicación de la revista.

Referencias bibliográficas: Se indicarán en el texto numeradas consecutivamente en el orden en que aparezcan por medio de números arábigos colocados entre paréntesis. La lista de referencias se iniciará en una hoja aparte al final del artículo.

Citar únicamente las referencias utilizadas, verificar cuidadosamente el manuscrito de los nombres de los autores citados y las fechas que coincidan tanto en el texto como en la lista de referencias.

En el texto se debe referir al apellido del autor y año. Ejemplo: Desde que Kant (1720) planteó que”

Las citas deben ser ordenadas alfabéticamente por el nombre del autor y cuando se hacen citas del mismo autor se presentan cronológicamente. Las publicaciones de un autor en un mismo año deben citarse: 1998a, 1998b, 1998c.

Artículos de Revistas: Apellido e inicial del nombre del autor o autores, Nombre del artículo, Nombre de la revista, volumen, número, (año): número de páginas del artículo.

Ejemplo: Paskalev, A.K. We and They: Animal welfare in the era of advanced agricultural biotechnology. *Livestock Science*, N.103 (2006):35-41

Libros Apellido e inicial del nombre del autor o autores, nombre del libro, número de edición si es diferente a la primera Editorial, ciudad u d:

Ejemplo: Bloch, M. *La Historia Rural Francesa* Editorial Crítica. Barcelona. pp.: 23-65 1978

Consulta en artículos publicados en WEB: Autor/editor, si es posible, título de la página (medio de publicación). Entidad que publica la página. URL (protocolo://Site/Pat/File) (fecha de acceso)

Ejemplo: Dudoit S, Yang YH, and Callow MJ. Statistical methods for identifying di-

fferentially expressed genes in replicated cDNA microarray experiments (Online). Dept of Statistics, Univ. Of California at Berkeley. <http://www.stat.berkeley.edu/users/terry/zarray/Html/matt.html>. (3 Sept. 2000)

Trabajo para optar a grado académico: Apellido e inicial del nombre. Nombre de la tesis o trabajo para grado. Título académico. Nombre de la Universidad. Año

Ejemplo: Valenzuela, C. *Análisis Social de la Política de Investigación en Colombia*. Tesis. Maestría en Educación Universitaria.. Universidad de Los Andes. 2009

Conferencia: Apellido e inicial del nombre del conferencista. Título de la Ponencia. Evento. Entidad responsable, Lugar. Año.

Santos, D. “Análisis de la Pertinencia de los programas de formación Universitaria en los Países Andinos”. Congreso iberoamericano de educación Superior. Convenio Andrés Bello. Lima. 20008.

Tablas: Cada una de las tablas será citada en el texto con un número y en el orden en que aparezcan, y se debe presentar en hoja aparte identificada con el mismo número. Utilice únicamente líneas horizontales para elaborar la tabla.

Figuras: Las figuras serán citadas en el texto en el orden en que aparezcan. Las fotos (sólo en blanco y negro), dibujos y figuras generadas por medio de computador deben ser de alta resolución y alta calidad.

Entrega del manuscrito:
lemomvz@gmail.com



REVISTA
Academia Colombiana
de Ciencias Veterinarias

SUSCRIPCIÓN

Nombre y apellidos/
Name: _____

Institución/Organization: _____

Dirección/ Address: _____

Ciudad/City: _____

Departamento, Estado o Provincia/State: _____

Código Postal/Zip code: _____

País/Country: _____ Apartado Aéreo-P.O. Box: _____

Tel: _____ Fax _____

E-mail: _____

Diligenciar el formato de suscripción y enviarlo por correo, fax o correo electrónico a:
Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias
Calle 101 No. 71 A 52, Barrio Pontevedra, Bogotá, Colombia
Telefax: 226 6741 - 226 6722 - 643 4135
academia@comvezcol.org - lemomvz@gmail.com

La suscripción a la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias
no tendrá costo.
El suscriptor solamente cancelará los costos de envío que varían según la ciudad
donde se encuentre ubicado.

Presentación	7
Editorial	11

Ensayos

Factores ambientales de preocupación para la salud global.	13
<i>Alfonso Ruiz Martínez</i>	
El desarrollo técnico y la formación profesional en las Ciencias Agrarias (animales)	39
<i>Luis Jair Gómez Giraldo</i>	
Desnaturalización: el fenómeno de nuestra incomprensión.	53
<i>Johan Manuel Redondo</i>	
La Educación con principios ecológicos como principal fuerza para la transformación de la veterinaria	60
<i>Fernando Nassar Montoya</i>	

Crónicas de la Academia

Vida y obra del doctor Álvaro Torres Barreto. Pionero de la ecología colombiana	73
<i>Henry Garcia Alzate</i>	
Premio Nacional al Inventor Colombiano 2011	82
Presidencia Academia	

