

Presentación 5
 Editorial 9

Ensayos
 Fundamentos de Ecoética 11
Luis Fernando Gómez

La bioética ¿Una expresión confusa? 32
Luis Jair Gómez G.

El cerdo transgénico: curiosidad científica o realidad médica? . . 39
José Luzardo Estrada López

El cambio climático y su repercusión en las zoonosis 55
Ricardo León Vega Aragón

Bienestar de primates neotropicales en cautiverio 68
Iván Lozano-Ortega

Conservación y manejo de especies faunísticas que se encuentran en peligro de extinción en el departamento de Nariño 80
Héctor Fabio Valencia Ríos, Oscar Jair Jurado Gámez

El uso de animales en la enseñanza veterinaria y sus alternativas . 89
Claudia Isabel Brieva Rico

Vol. 2 No. 1, Noviembre de 2010

Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias



Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias

Medicina Veterinaria y Zootecnia

Órgano Informativo de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias

Vol. 2 No. 1
Noviembre de 2010
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
Secretario	Piedad Cristina Rivas López
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 Valencia Ríos Guillermo Javier Gómez Jurado Héctor Fabio Libreros Jaramillo
Vocales Suplentes	Claudia Isabel Brieva Rico Jorge Eliécer Ossa Londoño Sandra Stella Ujueta Rodríguez Luis Javier Arroyave Morales Hugo Hernando Leiva Kossatikoff Rafael Ignacio Pareja Mejía
Secretaria General	Luz Alba Cruz de Urbina

Editor
© 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

Tiraje
1.000 ejemplares

Diagramación e impresión
Charlie´s Impresores Ltda.
Calle 25 D No. 33-32
Tel.: 244 3785
Bogotá, D.C., noviembre de 2010

Índice General

<i>Presentación</i>	5
<i>Editorial</i>	9
Ensayos	
<i>Fundamentos de Ecoética</i> Luis Fernando Gómez	11
<i>La bioética ¿Una expresión confusa?</i> Luis Jair Gómez G. MVZ	32
<i>El cerdo transgénico: curiosidad científica o realidad médica?</i> José Luzardo Estrada López	39
<i>El cambio climático y su repercusión en las zoonosis</i> Ricardo León Vega Aragón	55
<i>Bienestar de primates neotropicales en cautiverio</i> Iván Lozano-Ortega	68
<i>Conservación y manejo de especies faunísticas que se encuentran en peligro de extinción en el departamento de Nariño</i> Héctor Fabio Valencia Ríos, Oscar Jair Jurado Gámez **	80
<i>El uso de animales en la enseñanza veterinaria y sus alternativas</i> Claudia Isabel Brieva Rico	89

Presentación

El contenido de esta edición se ha estructurado con ensayos de autores dedicados al estudio de la ecoética, la bioética, la biomédica, la salud pública y la vida silvestre. Los referentes a ética hacen parte de las ponencias del Conversatorio que la Academia realizará el 1º. de diciembre de 2010 en Bogotá.

El ensayo sobre fundamentos de la ecoética, que presenta el Dr. Luis Gómez Echeverri, nos ilustra sobre el manejo que se ha venido dando en el marco de la modernidad, a lo ecológico y a lo ambiental.

Las reformas propuestas para prevenir o corregir los impactos negativos propios de la civilización moderna, se representan con instrumentos y métodos para que no entren en conflicto con los preceptos de la economía neoclásica y en el plano ético coherente con el utilitarismo.

Por otra parte, otros discursos ecologistas y ambientalistas del sur de América, han argumentado que no son los humanos y los animales **en sí** quienes representan una amenaza para otras especies, sino que son las prácticas colonialistas modernas las que han alterado profundamente la estructura de la biosfera en los últimos siglos.

Por lo tanto, la *sostenibilidad ecológica* es posible y existe, pero no dentro de la modernidad. La crítica de la ecoética se centra en la modernidad ortodoxa y no en la humanidad.

Muchas propuestas dentro del ecologismo tienen en común considerar la sistémica como el principal giro epistemológico que debe tomar la modernidad. Incluso posiciones antropocéntricas como la justicia ambiental consideran que la sistémica es fundamental para abordar la problemática ambiental

El ecologismo busca desentrañar dichas relaciones, por lo que estudia las causas y efectos políticos de los problemas ambientales.

La crisis ecológica es un síntoma de la crisis de la modernidad, al igual que lo son el subdesarrollo y la existencia de estados fallidos y repúblicas bananeras (Peet, 2004; Chomsky, 2007). Para que la ecoética tenga algún impacto y pueda conformarse en una práctica ampliamente ejercida y discutida, debemos reconocer que cambiar nuestra visión del mundo, nuestra *weltanschauung*, es la alternativa que tenemos para tomar para cambiar el rumbo de nuestra civilización.

El Doctor Luis J Gómez Giraldo, nos presenta un análisis crítico sobre los conceptos de la bioética y como se han venido perfilando desde los principios generadores del ambientalismo y el ecologismo.

Se debe tener presente, que mientras la analítica cartesiana se ancló en el ambientalismo y propuso el “Desarrollo Sostenible” y el “Ecodesarrollo” como formas de convivencia de la tecnósfera con el planeta sin abandonar la Economía Convencional, que configuró a su vez una rama específica para el análisis de este tipo de problemas y que llamó “Economía Ambiental”, la sistémica, en cambio, se apoyó, como correspondía, en el “Ecologismo” y derivó a varias propuestas que partían de la necesidad de transformar por completo la Economía Convencional y con ella la ética utilitarista. La nueva propuesta ha tomado el nombre de Economía Ecológica y está realmente en construcción.

No podemos menospreciar el efecto nefasto que las técnicas agrarias tienen sobre la biodiversidad, y en éste punto, la bioética estaría ante un gran dilema, la humanosfera o la biosfera; en el caso de la humanosfera, la cuestión es hasta dónde debe llegar.

Quizás esa confusión la podamos resolver con el sintagma propuesto por R. Potter en 1988: Bioética Global, postura que nos lleva necesariamente a inscribirnos en una epistemología sistémica, lo que *ipso facto*, que nos aleja del ambientalismo para colocarnos en el Ecologismo, lo que a su vez hace la Bioética médica diferente a la Bioética Global.

El doctor José Luzardo estrada, plantea en su ensayo las expectativas que la tecnología biomédica ofrece al ser humano en la solución de problemas genéticos, autoinmunes y crónicos.

Aunque se han logrado avances significativos en el conocimiento del genoma y de la fisiología reproductiva de los cerdos, así como en el desarrollo y perfeccionamiento de las tecnologías reproductivas para la producción de cerdos transgénicos, todavía no se vislumbra en un corto plazo la obtención del animal ideal para los xenotransplantes. La clonación y otras técnicas todavía tienen bajos perfiles de eficiencia que tendrán que ser superados en el futuro.

Sobre el calentamiento global y su repercusión en la salud pública, el doctor Ricardo Vega Aragón plantea como en el mundo se perciben los efectos del cambio climático, originado por las prácticas de intervención humana en la naturaleza en su mayoría extractivas en extremo y devastadoras de los ecosistemas: como la utilización de agroquímicos a granel y sustancias contaminantes, la aplicación de tecnologías orientadas al aceleramiento irracional de procesos de producción agropecuaria, y la industrialización descontrolada. Todo lo anterior tiene como consecuencia la destrucción de grandes áreas selváticas y de protección y sus profundos efectos en la composición de sue-

los, la emisión desproporcionada de gases tóxicos, especialmente con la cría de grandes especies, alteraciones en el régimen de lluvias, pérdida de biodiversidad, desertificación, contaminación de aguas y afectación de páramos, entre otros.

Esta situación, ambiental repercute en la agudización de problemas de salud pública, además de otras consecuencias de orden socio económico y cultural concomitantes con otras manifestaciones naturales:

El Dr Iván Lozano en su ensayo sobre el manejo de primates neotropicales en cautiverio, nos ilustra sobre las metodologías y ambientes para el cuidado físico y anímico de éstos complejos animales. El compromiso ético de mantener primates en cautiverio con calidad de vida, es el de asegurar la provisión de un ambiente apropiado tanto físico como social, dada su alta susceptibilidad, lo cual requiere de un alto grado de conocimiento técnico y compromiso ético debido a que estas especies tienen requerimientos complejos de cuidado integral

El doctor Héctor Valencia presenta en las conclusiones de su trabajo que la principal amenaza para las especies faunísticas es sin lugar a duda el hombre, en su afán de aumentar la frontera agrícola y construcción de obras de infraestructura. En esta sentido, las políti-

cas y normas han carecido de voluntad política y la población no ha adquirido suficiente conciencia del impacto ambiental generado en los ecosistemas, lo cual ha ocasionado grandes pérdidas en el recurso fauna y flora. Estas acciones del hombre se pueden ver resumidas en la expansión de la frontera agrícola, la cual trae consigo procesos de fragmentación, degradación y pérdida del hábitat. Además, se ve reflejada en los procesos de colonización hacia las vertientes pertenecientes al sistema montañoso andino, lo cual trae perjuicios tanto a nivel social, como económico y ambiental.

La doctora Claudia Brieva, conceptúa sobre la utilización de animales vivos para prácticas académicas, considerando que esta práctica pedagógica ha sido tradicional en muchos países, y en diferentes áreas del conocimiento. El cambio que surgió desde hace algunas décadas fue concomitante con movimientos para la defensa de la vida, del bienestar animal y del cuidado ambiental, lo cual generó interés en las escuelas inglesas y norteamericanas de veterinaria para diseñar y aplicar otras metodologías e instrumentos alternativos como maniqués y modelos de computador. En Colombia este cambio se está comenzando a gestar, contando con el apoyo de la normatividad y programas educativos para la protección de los derechos de los animales y de la vida.

Editorial

La Ecoética debe constituirse en plataforma para la construcción de un sistema de pensamiento en los ámbitos de la educación, la política y la economía, como puntales básicos que permitan generar una transformación de la sociedad que involucre como fundamento, la toma de conciencia frente al cuidado de los ecosistemas con una perspectiva holística.

Las teorías, fenómenos observados y consecuencias, están a la orden del día en todos los sistemas de información. Agencias internacionales de cooperación técnica, investigadores y líderes empresariales de múltiples campos, comienzan afanosamente a motivarse por la consideración y aplicación de tecnologías no convencionales siempre y cuando sean equiparables en utilidades a las ortodoxas. Los indicadores de riesgo a la salud y al deterioro ambiental han sido marginales y la aplicabilidad de las normas carece de suficiente voluntad política y de mecanismos para su operación. Algunos sectores de poder mantienen posturas tradicionales y ve con desconfianza a los motivadores del cambio “desde dentro” para el desarrollo de una nueva cosmovisión que apunte a una política social y a una revolución tecnológica que garantice la seguridad alimentaria, como base de los demás derechos humanos: salud, trabajo, educación y justicia para grandes conglomerados del planeta. Demostraciones ampliamente reconocidas tales como las indignas condiciones de vida de amplios sectores de la población humana mundial no obedecen a escasez de la producción sino al acceso restringido a las mínimas condiciones de vida que conducen a la pobreza y al hambre que desencadenan manifestaciones conducentes a la violencia, a la corrupción y al deterioro integral de la condición humana. Esta situación, nos lleva a profundos cuestionamientos relacionados con las tecnologías aplicables en la producción, utilización y consumo de alimentos. Considerando que la tercera parte de cereales que se producen en el mundo, se utilizan como alimentación para animales herbívoros y que entre el 30% y el 40% de la comida que se produce en todos los países,

se viene desperdiciando por diferentes razones, entre ellas para mantener los precios de alimentos a los consumidores, por insuficiente infraestructura para el almacenamiento, y por la baja capacidad adquisitiva de la población y otros factores concomitantes?.

Según la FAO “La producción de cereales es de 2000 millones de toneladas anuales que podrían cumplir ampliamente las necesidades energéticas de toda la población por sí sola, si estuviera bien distribuida”. Así mismo, la Asociación Americana para el Avance de la ciencia (AAAS sigla en inglés) en el análisis de 286 proyectos de agricultura sostenible en una extensión de 37 millones de hectáreas, demostró la factibilidad de incrementar la productividad en un 79% utilizando adecuadamente gran variedad de sistemas de cultivo.

Las cifras anteriores desdichan aseveraciones que enfatizan la carencia de alimentos para suplir las necesidades básicas de la población.

El diagnóstico anterior, se agrava por el mal manejo dado a aspectos tales como: a) Los hábitos alimentarios de las poblaciones, especialmente del mundo occidental, con graves repercusiones en la salud de todos los grupos étnicos y que son impulsados por el afán consumista fácil e inducido por un mundo sin tiempo para lo fundamental y por mentalidades orientadas a la acumulación de bienes de consumo y por la avaricia por el poder de cualquier índole. b) La riqueza genética y la biodiversidad en su contexto, han sido tomados como bienes intangibles, inútiles o desconocidos, con normas de

protección minimizadas dentro del enjambre de planes de progreso orientados a grandes utilidades económicas. c) El maltrato animal en los procesos experimentales, en la producción de bienes y aún de la vida cotidiana, considerado normal dentro de los valores del respeto a la vida.

Si la vida humana se encuentra desvalorizada, la consideración y respeto hacia los animales es inexistente, careciendo las normas que se expiden de los mecanismos adecuados para su aplicación. En este orden de ideas, Como puede una nación que acepta y califica las torturas y vejámenes conferidos a seres vivos como arte, valor, cultura y tradición, propiciar fácilmente paz, amor y compasión?

En cual dimensión se encuentran los estamentos que orientan la ecoética, el pensamiento crítico, la razón de ser de futuro?

Arrasar, depredar, contaminar, atentar contra la salud humana, ambiental y animal en aras de mayores y jugosas ganancias en los negocios alimentarios, es construir equidad, respeto y calidad de vida?

El paradigma utilitarista de todos los recursos, incluye al ser humano como una pieza más en el engranaje de lo útil o desechable.

Reflexionar antes de actuar es nuestra prioridad. La educación tendrá que ser orientada a construir personas comprometidas en el desarrollo holístico de los seres humanos.

Fundamentos de Ecoética

*¿Soy el único que está siendo aplastado por el peso del mundo?
Antimatter – “The Weight of the World”*

Luis Fernando Gómez*

Resumen

A pesar de su reciente aparición, la ecoética es una práctica heterogénea compuesta de diversas teorías que no han sido articuladas en un solo discurso. En el presente artículo presentamos el ecologismo como una *weltanschauung* alternativa a la propia de la modernidad ortodoxa, con el fin de interpretar los diversos cuestionamientos que se le han hecho a la ecoética como aristas o fundamentos de esta práctica discursiva que se ha ido complejizando desde que surgió como discurso exclusivamente biocéntrico. Como alternativa a la modernidad tradicional, postulamos que el ecologismo tiene como interés fundamental determinar los elementos de la *weltanschauung* moderna ortodoxa que han sido definitivos en el desencadenamiento de la crisis civilizatoria actual. Así, la ecoética es vista como una ética teleológica cuyo fin es detener o mitigar la crisis. A su vez, enfatizamos la importancia de la sistémica como base de una nueva *weltanschauung* que permita comprender la complejidad y heterogeneidad de la comunidad ética que crea el ecologismo.

Palabras claves: ecoética, ecologismo, sistémica, ecocentrismo, biocentrismo.

* MSc. Medio Ambiente y Desarrollo, Grupo de Pensamiento Ambiental, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

Abstract

Although short, the history of ecoethics has been fruitful and heterogeneous, making it impossible to pin it down as the development of a single idea or set of principles. In this article, we outline what we consider the most relevant claims that have been made to ecoethics since it was first portrayed as biocentric, in order to introduce ecologism as a *weltanschauung* alternative to orthodox modernity. In this way, claims made to ecoethics are enfolded and interpreted as approaches of a complex, multilevel, de-centered discursive practice whose aim is ascertaining those constituents of modernity that have played a key role in the emergence of the current civilizational crisis. We stress the important of the systemic approach as basis of ecologism and alternative to the orthodox modern *weltanschauung*.

Keywords: ecoethics, ecologism, systemic thought, ecocentrism, biocentrism.

Introducción

Desde su surgimiento en el decenio de 1960, la lucha por la inclusión de las generaciones futuras y el Otro no humano en el discurso ético moderno, ha sido, tal vez, el mayor aporte de los movimientos ambientalistas y ecologistas a la ética (Gómez, 2009). Aunque la ética tradicional, fuertemente anclada en la tradición filosófica analítica, sigue siendo en gran parte ajena a los intereses y preocupaciones de la agencia humana diaria, en la segunda modernidad han surgido una gran cantidad de personas y grupos humanos que han ido desarrollando otras maneras de ver la ética, más cercana a la moralidad y que, la han logrado sacar de la exclusividad de la esfera filosófica y académica (Hierro, 2003). Tal es el caso de la ética feminista, la ecoética y la bioética, que, aunque trabajan fuertemente en las bases filosóficas, están más interesadas en la reflexión sobre las problemáticas que surgen en la experiencia vivida.

La ecoética se debe entender entonces como una práctica preocupada por reflexionar y dar alternativas para el enfrentamiento de los diversos sínto-

mas de la crisis ecológica actual que los discursos ecologistas y ambientalistas han ido descubriendo y construyendo. Esto implica que su legitimidad se da, en parte, en la práctica profesional, en las esferas política y social, y no sólo en la coherencia lógica de la que se ocupa la ética moderna ortodoxa. Igualmente, el ecologismo es el movimiento social de la segunda modernidad que más se ha apoyado en la ciencia para la elaboración de su discurso (Pope, 1993), y por lo tanto, la ecoética no ha sido ajena a las prácticas tecnocientíficas contemporáneas.

Por otro lado, nos encontramos en la segunda modernidad, un contexto en que las dinámicas feministas, pos-colonialistas, tecnocientíficas, *queer*, y

... en la segunda modernidad han surgido una gran cantidad de personas y grupos humanos que han ido desarrollando otras maneras de ver la ética, más cercana a la moralidad

antirracistas, por mencionar algunas, no pueden simplemente pasarse por alto en el ejercicio de cualquier práctica ética. La época posterior a la Segunda Guerra Mundial, ha significado una transformación profunda de la civilización moderna en todos sus ámbitos, tal es el caso de la ciencia tradicional que ha sido remplazada casi totalmente por la tecnociencia, por lo que hoy día no sólo es iluso, sino irresponsable, defender la neutralidad de esta práctica frente a los intereses políticos, económicos y militares (Echeverría, 2001). Igualmente, el consumo ha desplazado a la producción como motor del sistema económico liberal, lo que ha generado profundos cambios en la dinámica de los sistemas ecológicos, productivos, sociales y políticos actuales (Hamilton, 2006). Además, la relación política-economía se ha invertido, subyugando la primera a la segunda, lo que la ha convertido en una “monetocracia”, develando las arraigadas bases clasistas –y no democráticas- de la civilización moderna (Madron y Jopling, 2003). Todo esto se da en un momento en que las esferas en que la modernidad tradicional había compartimentado el mundo han colapsado (Haraway, 1997), por lo que se torna imposible separar lo ético de lo científico, lo biológico de lo político, lo natural de lo artificial, lo político de lo ético, lo tecnológico de lo orgánico, etc.

La ecoética nace bajo estas dinámicas de la segunda modernidad, y no ha sido ajena a ellas, el presente artículo hace un recorrido por algunos de los aspectos que ciertas corrientes de ecoética han ido incorporando, buscando destacar los principales elementos que se han ido configurando como las bases y preocupaciones principales de varios discursos dentro de esta práctica ecológica. Aunque están organizados en momentos, el surgimiento de estos

criterios no obedece a una cronología o causalidad lineal, ni la aparición de uno significa la desaparición de otro. Todos ellos coexisten actualmente en diversos discursos, y el nacimiento de algunos de ellos fue relativamente simultáneo. El orden aquí presentado es simplemente por claridad narrativa. Es importante advertir que no hay una ecoética, sino que han surgido varias aproximaciones heterogéneas, por lo que no es posible hablar de unas bases comunes, más allá de una noción suelta de ecocentrismo y la preocupación por las generaciones futuras. Por esto, lo que presentamos a continuación es una selección personal de los criterios que, a juicio personal, deben ser considerados en una práctica discursiva que está localizada en el hemisferio Sur.

*... no hay una ecoética,
sino que han surgido
varias aproximaciones
heterogéneas...*

Primer momento: la división ambientalismo-ecologismo

La aceptación amplia de unos problemas que involucraban a seres vivos no humanos no domésticos que habitaban regiones en que la colonización moderna aún no se materializaba en asentamientos urbanos definitivos, condujo a la aparición del ambientalismo. Libros como *Primavera silenciosa* de R. Carson (1962) empezaron a llamar la atención sobre actividades modernas como el uso de pesticidas que causaban serios daños a poblaciones de seres vivos que no habían sido expuestas directamente a estas sustancias; Aquellos que aceptaron la evidencia de Carson como válida, reaccionaron frente a estos problemas de dos maneras diferentes.

La primera consistió en proponer reformas que corrijan o prevengan los impactos negativos que la civilización moderna ha tenido en el mundo, sin que entren en conflicto con sus concepciones básicas. Un ejemplo de esta posición lo da la economía ambiental, esta tiene como objetivo principal abordar los 'problemas ambientales' con las herramientas propias de la economía neoclásica. De esta manera, dichos problemas son interpretados como "un caso particular del 'fracaso del mercado'" (Pearce, 1985, 11) y, por lo tanto, lo que se requiere es aplicar los mecanismos adecuados para que el mercado haga su trabajo. En esta concepción, la eficiencia del mercado, la idea de la mano invisible y los valores en los que se fundamenta el liberalismo son vistos como las herramientas adecuadas para enfrentarse a este nuevo reto que se le presenta a la civilización moderna. De esta suerte, la *weltanschauung*¹ moderna ortodoxa no se ve cuestionada en ninguno de sus aspectos, por lo que se asume que sus prácticas económicas, políticas, éticas y tecnocientíficas, entre otras, no presuponen una alteración profunda de las dinámicas ecológicas, sociales y de la vida que pueda conducir a la crisis ecológica actual.

Esta primera respuesta a la crisis ecológica actual es llamada *ambientalista* por Dobson (1997). Por tratarse de una reacción propia de la *weltanschauung* moderna tradicional, las herramientas que emplea son las propias de la modernidad ortodoxa. En el plano ético, esto significa que el utilitarismo sigue siendo la óptica desde la que se mira y se relaciona con el mundo. Así el Otro

1 Empleamos el término alemán *weltanschauung* que traduce visión del mundo para enfatizar que nos referimos a todo el conjunto de creencias, concepciones, convicciones con las cuales los seres animales humanos modernos vemos, pensamos, concebimos al mundo y que hace que nos distingamos como modernos.

**la idea de la mano invisible
y los valores en los que se
fundamenta el liberalismo
son vistos como las
herramientas adecuadas
para enfrentarse a este
nuevo reto que se le presenta
a la civilización moderna**

no humano es presentado ahora como *recurso*, continuando con una lógica en que éste es entendido como *ser para otro* y, por lo tanto, nos ocupamos de él mientras nos presente alguna utilidad o beneficio. Por el contrario, la segunda forma de responder a la crisis ecológica cuestiona el antropocentrismo típico del humanismo, uno de los pilares de la *weltanschauung* moderna ortodoxa. A esta, Dobson (1997) la llama *ecologismo*.

El ecologismo es diferente al ambientalismo no en grado, sino en principios. En primer lugar, el ambientalismo no es más que una aproximación administrativa al entorno, el cual es visto como un objeto separado de nosotros –el medio ambiente–, que emerge de las lógicas políticas, éticas, económicas y tecnocientíficas propias de la modernidad tradicional, tal como esta se manifiesta en la segunda modernidad (Dobson, 1997). Por el contrario, el ecologismo se separa de dicha *weltanschauung*, en primer lugar, al cuestionar su base antropocéntrica, en la que el mobiliario del mundo es visto como un conjunto de entidades inferiores que están al servicio de la humanidad, para postular que el Otro no humano es *ser para sí* –en vez de *ser para otro*–, o en términos kantianos, *un fin en sí mismo*. Justamente, el ecologismo nace cuando es la vida y no el *hombre* –pues la modernidad tradicional ha sido más androcéntrica que antropocéntrica (Kheel, 1991)– la que conforma el piso del discurso ético.

Segundo momento: del biocentrismo al ecocentrismo

Sin embargo, la vida como preocupación de la ecoética requiere una reflexión y explicación. En primer lugar, podemos referirnos a una serie de simpatizantes del ecologismo que partieron de la crisis ecológica para elaborar sus discursos acerca de la importancia de elaborar una ética que fuera más allá del hombre. Esto significó que, al comienzo, se habló principalmente acerca de la pérdida de especies, por lo que la protección y preservación de estas estuvo en el centro de atención. Esto condujo a una serie de investigaciones sobre la extinción de especies que llevaron a la conclusión de que la preservación del hábitat al cual se encontraban acostumbradas era vital para su viabilidad. Es más, se descubrió que los grandes mamíferos para subsistir, “incluso con poblaciones relativamente pequeñas, ocupan (u ocupaban) regiones enormes” (Goodman, 1987: 61). A su vez, también se encontró que muchas “especies exóticas son por lo general incapaces de sobrevivir en sus entornos naturales, actualmente alterados” (Robert, 2009, 2915). Asimismo, se notó que ciertas especies tienen serias dificultades para reproducirse en cautiverio (Weiss, Jennings y Moore, 2002). Esto, asociado con la aparición de la ecología como rama de la biología, reforzó la idea de que la protección de ciertas especies requería necesaria-

simpatizantes del ecologismo que partieron de la crisis ecológica para elaborar sus discursos acerca de la importancia de elaborar una ética que fuera más allá del hombre

mente de la preservación de su hábitat. Así la ecoética vio la necesidad de desplazarse aún más hasta el ecocentrismo, esto significa abogar “por un trato igualitario por parte de los humanos no sólo a los *miembros* de la ecosfera, sino incluso a todas las *entidades* o *formas* identificables en esta” (Fox, 1995, 269). Esta centralidad en la ecosfera se ha traducido en el surgimiento de ciertos discursos que han tomado bastante fuerza, tales como el cambio climático, el manejo de residuos o la contaminación, los cuales no se refieren directamente a seres vivos (Azqueta, 1994; Adler y otros, 2001).

Un ejemplo de ecoética ecocéntrica lo podemos encontrar en la ética del suelo de Leopold que consideraba que el éxito de una civilización depende de una fundamentación en una ética que incluya al suelo dentro de su comunidad ética. “La civilización no es, como frecuentemente asumen [los historiadores], la subyugación de una tierra constante y estable. Todo lo contrario, es un estado de *cooperación interdependiente y mutuo* entre animales humanos, otros animales, plantas y suelos, el cual puede ser interrumpido en cualquier momento cuando uno de estos falla” (Leopold, 1989, 27). De este modo, la ética tiene que encontrar maneras de “armonizar nuestra civilización de máquinas con el suelo del que viene su sustento” (Leopold, 1989, 42).

El ecocentrismo involucra la ecosfera, planteando una ecoética que no se ocupa únicamente de seres vivos, por lo que lleva al rechazo de la idea de autonomía kantiana, según la cual “jamás debe (...) erigirse en ley práctica un precepto práctico que contenga una condición material” (Kant, 2001, 58). Por el contrario, como bien apunta Gómez-Müller (2002, 206-210), la autonomía kantiana que “aísla y atribuye a priori

un valor superior al ‘poder-comenzar’ -i.e. la libertad liberal-, debe ser remplazada por una idea de autonomía en la que el ‘poder-comenzar’ incorpore el “poder-necesitar, inherente a la corporeidad humana” -en clave ecologista, a la corporeidad de todo ser vivo- y el “poder-responder’ al otro (a los otros)” pues, como señala “Emmanuel Levinas, el propio ‘poder-comenzar’ de la libertad se realiza, socialmente, en el ético responder al otro”.

La ecoética reconoce entonces que nadie es un ente aislado, sino que requiere de su entorno, no para sobrevivir -como una especie de yugo-, sino para *ser para sí*, o para *florecer* como dirían los aristotélicos.

Tercer momento: del ecocentrismo al descentramiento

Algunos simpatizantes del ecologismo descubrieron que el desplazamiento desde el antropocentrismo al biocentrismo no era suficiente, pues el entorno era necesario para la vida, por lo que abogaron por un ecocentrismo, dando énfasis a la ecosfera. Por su parte, las ecofeministas cuestionaron la idea misma de antropocentrismo de los simpatizantes del ecologismo, argumentando que el feminismo había mostrado que la mujer no era vista como *fin en sí misma* por la *weltanschauung* moderna ortodoxa, por lo que era más adecuado hablar de una civilización androcéntrica. Este giro condujo a estos seres humanos a una crítica de ciertos valores modernos tradicionales que están asociados a la idea conservadora de masculinidad.

Para el feminismo, el androcentrismo moderno ortodoxo había valorado y fomentado ciertas conductas que eran vistas como masculinas. La agresión, la

competencia, la dominación son comportamientos estimulados dentro de la civilización moderna tradicional (Hierro, 2003). Las ecofeministas postularon que estas conductas eran parte de la causa de la crisis ecológica y la explotación no humana, por lo que un ecologismo que buscaba construir una *weltanschauung* que tratara éticamente a entidades no humanas tenía que rechazar estas conductas como valores y, en remplazo, valorar conductas que tradicionalmente se han visto como femeninas, tales como el cuidado, la identificación con el mundo ‘natural’, la atención, la emotividad, entre otras (Kheel, 1991).

Las ecofeministas postularon que estas conductas eran parte de la causa de la crisis ecológica y la explotación no humana

Simultáneamente, discursos en la periferia de países industrializados como Estados Unidos y en la periferia del mundo moderno, como Latinoamérica o Asia, empezaron a ver el ecologismo y el ambientalismo como nuevos discursos colonialistas que evidenciaban que el centro de la modernidad no lo ocupaban los hombres sino los hombres blancos, cambiando el androcentrismo por el ariocentrismo (Guha, 1997; Escobar, 1998; Foster, 1998). Esto pone un énfasis en la asimetría tanto de las causas como las consecuencias de los problemas ecológicos. Por ejemplo, el movimiento norteamericano por la justicia ambiental ha mostrado como, en ese país, las minorías étnicas de escasos recursos económicos son expuestas constantemente a un mayor riesgo ambiental (Perrolle, 1993). De manera similar, discursos que se centran en la

asimetría Norte-Sur denuncian las nuevas tácticas de los países industrializados y sus organizaciones multinacionales para apoderarse de porciones de la biosfera, despojando a los habitantes humanos de estas de formas de subsistencia, mientras ellos perpetúan sus prácticas y privilegios consumistas que para nada alivian los síntomas de la crisis ecológica. Por ejemplo, Guha (1997, 39) escribe como, mientras bajo la forma de los parques naturales, los estadounidenses construyen una visión de la biosfera no urbanizada como *amenidad* o bien estético, “para las secciones de la sociedad más críticamente afectadas por la degradación ambiental –campesinos pobres y sin tierra, mujeres, etnias tribales- [la biosfera no urbanizada] es una cuestión de pura supervivencia, no de mejorar su calidad de vida”.

La asimetría denunciada desde la periferia deshace la idea del hombre universal propia de los discursos ‘buenos’ de la modernidad ortodoxa, como los Derechos Humanos o el ecocentrismo. En este punto, la ecoética recuerda los viejos problemas que la modernidad tradicional le ha generado a amplios grupos humanos, y es consciente de que debe ocuparse de los “conflictos ecológicos distributivos” y apoyarse en la Ecología Política. Martínez (2006, 104-105) define esta última como una práctica que “estudia los conflictos ecológicos distributivos” entendiendo distribución ecológica como “los patrones sociales, espaciales y temporales de acceso a los beneficios obtenibles de los recursos naturales y a los servicios proporcionados por el ambiente como un sistema de soporte de vida”.

El énfasis en los impactos humanos de los problemas ambientales a veces conduce a la consideración de que “ninguno de estos problemas tiene relación con la distinción antropocén-

trica/biocéntrica” (Guha, 1997, 35). Si bien tiene razón Guha en señalar que el antropocentrismo es un término que poco explica el consumismo, el clasismo, el racismo y la xenofobia modernas, esta persona, al igual que Martínez y la justicia ambiental, lo perpetúan al dejar por fuera los seres no humanos en sus discursos. Justamente, Martínez parece dar a entender que los conflictos ecológicos distributivos nunca se dan entre humanos y no humanos, y la justicia ambiental se comporta como si los seres no humanos estuvieran exentos de la exposición a un mayor riesgo ambiental, pues éste parece ser función únicamente del color de la piel y de los ingresos económicos.

Por el contrario, el feminismo a partir de su segunda ola y el subsecuente ecofeminismo han enfatizado la importancia de no invisibilizar poblaciones completas; estos han repetido constantemente que la modernidad siempre ha hablado del hombre ario moderno de clase media como si éste habitara un cuerpo no marcado, sin roles de género, raza o continuidad sexual, una estrategia, que le permite pasar por vocero universal; una especie de ente neutral que es simple observador, que al hablar, lo hace en nombre de la humanidad, pues la heterogeneidad humana queda invisibilizada. Igualmente, el ecologismo de los pobres de Martínez, la crítica tercermundista de Guha y la justicia distributiva tienden a perpetuar esta actitud cuando se trata de las asimetrías interespecíficas, al hablar de un pobre o explotado que parece abarcar a los no humanos que, al ser invisibilizados en estos discursos, nunca emergen como agentes, sujetos, explotados o pobres. Esto contradice la afirmación de Guha (1997, 35) que dice que “invocar el espantajo del antropocentrismo es en el mejor de los casos irrelevante”, pues como señala el Boff (2000, 92) –

retomando la enseñanza (eco)feminista de que siempre nos estructuramos en cuerpos marcados-, otra persona que habla desde el Sur, la pobreza sí es actualmente el mayor problema ecológico, pero hace la salvedad que por pobres hay que entender a “*los seres y especies más amenazados*”. Así continúa, son pobres “las culturas en extinción, como la de los Kaiapó, o la de los yanomami y otros, y de entre los animales, el mico-león-dorado, el uirapurú, el oso panda, en fin millares de especies que están desapareciendo”.

Retomando las críticas desde la periferia y sus respectivas autocríticas, la ecoética no puede ser un discurso centrado ni en la ecosfera, ni en la biosfera, ni en lo social humano. Por el contrario, ésta no debe tener ningún centro y moverse a diferentes niveles y desplazarse al interior de estos, entendiendo que su compromiso por el Otro, busca ser lo más incluyente posible, y que esto implica entender las asimetrías y complejidades que hay entre estos Otros.

Cuarto momento: Descentramiento y sistémica

La polifonía de voces dentro de la discusión ecológica evidencia tanto la heterogeneidad de la comunidad ética que pretende construir, como la multiplicidad de causas para la crisis que pretende atacar. La inclusión de los antiguos problemas sociales que la modernidad ha generado a través de su historia y la exacerbación que de estos hacen los problemas ecológicos y ambientales, revela que nos encontramos frente a una crisis de la que estos últimos son solo una dimensión. Por esto, es mejor hablar de una crisis civilizatoria en la que la *weltanschauung* moderna ortodoxa debe ser revisada en su totalidad.

Precisamente, una de las críticas más agudas que Guha (1997, 38) hace a las prácticas ecologistas norteamericanas, impulsadoras de la visión ecocéntrica, es que “corre[n] paralela[s] a la sociedad de consumo sin cuestionar seriamente su base ecológica y sociopolítica”. Aunque esta anotación es bastante cuestionable (Fox, 1995; Devall, 2001), muestra que no hay una sola causa de la actual crisis, por lo que el problema no es *únicamente* el antropocentrismo, el androcentrismo o el ariocentrismo. Por su parte, Martínez (2006, 106) escribe que en ciertas ópticas ecologistas, como la ecología política, “el énfasis no se pone en los temas sino en los actores: el estado (*sic*), los empresarios, las ONG, los grupos de base”. Esto ilustra cómo la pérdida de biodiversidad o el cambio climático no pueden ocupar toda la atención de la ecoética. Como señala Boff (2002, 18), estamos frente a algo más amplio que lo ecológico, a una crisis civilizatoria en la que “el síntoma más doloroso (...) es un difuso malestar de civilización”, en el que presenciemos una “falta de cuidado” a todos los niveles: por las crías humanas, por la gente pobre y marginada de la humanidad, por los asuntos públicos, por la solidaridad, por la espiritualidad, por los no humanos, etc. Así el cambio se refiere a la *weltanschauung* moderna ortodoxa y no simplemente a un par de creencias o prácticas a su interior.

Por su parte, otros discursos ecologistas y ambientalistas del Sur han argumentado que no son los seres animales humanos en sí quienes representan una amenaza para otras especies, sino que son las prácticas colonialistas modernas las que han alterado profundamente la estructura de la biosfera en los últimos siglos. América antes de la aculturación moderna, estaba poblada por una gran cantidad de grupos sociales humanos que habían desarrollado

muchas propuestas dentro del ecologismo tienen en común ver la sistémica como el principal giro epistemológico que debe tomar la modernidad

civilizaciones –tal como las entiende Leopold– en las que los síntomas de la crisis ecológica actual eran inexistentes. Regiones como la Amazonía, que hoy son vistas como naturaleza prístina o ‘pulmón del mundo’, estaban habitadas por innumerables grupos humanos que crearon una relación con su entorno tal que sus perturbaciones no representaron una amenaza para la continuidad de ecosistemas de selvas tropicales húmedas (Mann, 2002). Además, diversos estudios han señalado que los puntos de diversidad biológica coinciden con los de biodiversidad lingüística, es decir, donde habitan grupos humanos no modernos, estos, fuera de ‘preservar’ las especies nativas, han generado, a través de su conocimiento, toda una nueva cantidad de especies, produciendo la “diversidad agrícola” (Toledo y Barrera-Bassols, 2008). Por lo tanto, la *sostenibilidad ecológica* es posible y existe, pero no dentro de la modernidad. La crítica de la ecoética se centra en la modernidad ortodoxa y no en la humanidad.

Por otra parte, muchas propuestas dentro del ecologismo tienen en común ver la sistémica como el principal giro epistemológico que debe tomar la modernidad. Incluso posiciones antropocéntricas como la justicia ambiental consideran que la sistémica es fundamental para abordar la problemática ambiental (Guerra, 2001). Ésta permite ver las relaciones que hay entre de los diferentes elementos que conforman nuestro mundo y cómo estos no son entes aislados, libres de perturbar o ser perturbados por los demás elementos.

Así cada entidad tiene un impacto sobre su entorno y, a su vez, es impactada por este.

El ecologismo busca desentrañar dichas relaciones, por lo que estudia las causas y efectos políticos de los problemas ambientales –*ecología política*–, al igual que sus causas y efectos económicos –*economía ecológica*–, sus implicaciones y consecuencias éticas –*ecoética*–, entre otras para mostrar que necesitamos una economía distinta, una ecología no analítica –*ecología global*–, una política diferente, y una agricultura más abarcante –*agroecología*–, entre otros cambios. No sólo la preocupación ética está descentrada, también los cambios a realizar.

La sistémica es una *weltanschauung* en la que no existen objetos, sino relaciones entre elementos que, cuando generan una operación que permite distinguirlos de los demás, conforman un sistema. La sistémica parte de sistemas y entornos, los cuales están en constante relación, no separados entre sí (Maturana y Varela, 1997). Precisamente, un sistema persiste en el tiempo reduciendo la complejidad de su entorno, es decir vive para y de relacionarse con su entorno, por lo que estos dos conjuntos son entidades distinguibles, no separables (Izuzquiza, 2008).

Hablar de sistemas implica toda una transformación de la forma en que vemos el mundo, y por esto afirmamos que el ecologismo basado en la sistémica es una *weltanschauung*. Desde esta óptica, el análisis no consiste en separar, descomponer y aislar, sino en establecer relaciones que nos obligan a percibir el mundo de manera distinta. Por ejemplo, al entender la economía liberal como un sistema económico distinguido por una operación de intercambio, descubrimos que la ética no

es individual, ni que se refiere a poner el grano de arena personal, sino que está encaminada en la búsqueda de mecanismos para cambiar los sistemas económicos liberales existentes. Llevar una vida personal austera desde el punto de vista ecológico es fútil, pues “la estructura de la economía frustra los esfuerzos individuales de proteger el ambiente al mantener la fungibilidad del dinero y al exigir que las finanzas sean permanentemente empleadas al servicio de la inversión y la productividad”. De esta manera, “los obstáculos a la protección ambiental son estructurales [i.e. sistémicos], y los ambientalistas deben, por lo tanto, adoptar una política que se centre en cambiar la naturaleza de la economía mundial, en vez de preocuparse por prácticas individuales que están básicamente reguladas por la economía misma” (Wapner y Willoughby, 2005, 79).

La sistémica implica rechazar la idea moderna tradicional de que el mundo se encuentra organizado en esferas separadas que operan de manera autónoma. Dentro de esta *weltanschauung*, las escisiones hombre-animal, ética-política, naturaleza-cultura dejan de tener sentido, pues el carácter relacional del mobiliario del mundo hace de este último un *continuum* en que la identidad individual se torna difusa y en absoluto autodefinida o autosostenida. Esto lo podemos observar en los seres vivos. La biosfera es un sistema cuya operación de distinción es el reciclaje, ésta es un proceso en el que todo circula, en el que un ser vive al comer otros y, a la vez, otros viven al ser este comido. La organización de la biosfera es un flujo de energía ya sea en forma de baja concentración –energía como tal- o alta concentración –sistemas materiales-, una concepción que ya se encontraba postulada a mediados del siglo XX en la idea de ecosistema (Evans, 1956). En

consecuencia, los seres vivos aislados no existen ni pueden existir. Vivimos porque hay una organización que hace posible la vida, la cual nos antecede, nos sucede y nos trasciende. No estamos vivos por nosotros mismos sino porque hay una biosfera. Es más, la noción de individuo se torna difusa. ¿Qué es el ser humano? ¿Qué tan autónomo y único es si sólo hallamos sus genomas en el 10% de las células que configuran su cuerpo, mientras que el otro 90% contiene genomas de bacterias, hongos, protistas y otros seres vivos? Incluso nuestra operatividad corporal, nuestra configuración estructural sólo es posible gracias a otros. Nuestro sistema digestivo para funcionar ‘como debe ser’, requiere de la colonización previa de una fauna y flora intestinal que es ‘inherente’ a nosotros (Haraway, 2008), el cuerpo humano posee más bacterias que células humanas (Wilson, 2006). La ontología, la identidad, la particularidad única propia que tanto ha obsesionado a la persona moderna es una ilusión, no somos distintos a los demás seres vivos. *Somos otros seres vivos.*

***La biosfera es un sistema
cuya operación de distinción
es el reciclaje, ésta es un
proceso en el que todo
circula, en el que un ser vive
al comer otros y, a la vez,
otros viven al ser este comido.***

Quinto momento: del racionalismo al emocionar

Una de las escisiones modernas más determinantes en la construcción tradicional del discurso ético es la de razón-emoción. La modernidad ortodoxa ha creído que la razón no tiene nada que

ver con la emoción y en el plano ético, muchos creen que la segunda no puede jugar ningún papel fundamental, pues conduciría a un relativismo en el que se legitimaría cualquier tipo de barbarie, como si el racionalismo nunca hubiera sido catalizador de ningún genocidio, ecocidio, femicidio, tortura, expoliación, esclavización o subyugación. Por ejemplo, Kant trató todo elemento emocional dentro de la ética como patológico (Lacan, 1975; Cortina, 2000). El ecologismo, en su disolución de las compartimentaciones modernas, ha tenido varias propuestas en su interior que revalorizan el componente emocional de la agencia humana.

Maturana sostiene que no existe la división racional-emocional, y que la primera es una emergencia de la segunda, señala que “la racionalidad no es una propiedad del observador que le permite a él o a ella conocer algo que existe independientemente de lo que él o ella hace, sino que es la operación del observador de acuerdo a las coherencias operacionales en el lenguaje, en un dominio particular”. Esta interpretación de la racionalidad tiene dos consecuencias fundamentales para la ecoética. Primera, “hay tantos dominios de racionalidad como dominios de realidad traídos a la mano por el observador en su praxis del vivir como tal” (2002b, 45). Esto quiere decir que “las culturas no difieren en la racionalidad, sino en las premisas, aceptadas implícita o explícitamente, bajo las cuales sus diferentes tipos de discursos, acciones y justificaciones de acciones ocurren” (2002b, 44), por lo que, bajo esta mirada, podemos deshacernos del imperialismo conceptual propio del ariocentrismo de la primera modernidad, que incluye la ciencia tradicional, el humanismo, el liberalismo y el socialismo ortodoxo.

***bajo esta mirada,
podemos deshacernos del
imperialismo conceptual
propio del ariocentrismo de
la primera modernidad***

La segunda consecuencia de una concepción operativa y sistémica de la racionalidad es que hace visible que “cada sistema racional está fundado en premisas no racionales” (2002b, 45), lo que deshace la autonomía de la razón. Para Maturana (2002, 45-46), una persona que acepte esta aproximación, “está consciente de que, aunque sus emociones no determinan las coherencias operacionales de cualquier dominio de realidad en el cual él o ella pueda operar, ellas determinan el dominio de coherencias en el cual él o ella vive y, por lo tanto, el dominio de racionalidad en el cual él o ella genera sus argumentos racionales”; las emociones son un dominio conductual, el *emocionar*, que comprende “el dominio de acciones en que el organismo observado se mueve”. En consecuencia, “las distintas acciones humanas queden definidas por la emoción que las sustenta y (...) todo lo que hacemos lo hacemos desde una emoción (...), aún el más excelso y puro razonar” (1996, 106).

Desde esta perspectiva, Maturana (2002a, 79) concluye que nuestro interés ético por el Otro no se debe a ningún imperativo categórico u otra acrobacia racional, sino que “es un fenómeno que tiene que ver con la aceptación del otro y pertenece al dominio del amor”, entendiendo este último como aceptación o *pegajosidad biológica*. Igualmente, Jonas (2004, 155) se opone a la ética kantiana al ubicar las emociones como *principio de acción* de la práctica ética. Para este ser humano filósofo, aunque la razón juega un papel primordial den-

aunque la razón juega un papel primordial dentro de la ética, son las emociones o los sentimientos los que nos mueven

tro de la ética, son las emociones o los sentimientos los que nos mueven, pues son la concreción de nuestra capacidad de ser afectados, y por lo tanto salvan “el abismo entre la sanción abstracta y la motivación concreta”, tornándose en la “única cosa que puede mover la voluntad”.

De esta manera, la ecoética rechaza la dicotomía razón-emoción, presentando una heterogeneidad de principios de acción como la aceptación (Maturana), la responsabilidad (Jonas), el cuidado (Boff) y la compasión (ecofeminismo).

Sexto momento: la incorporación del Rostro no humano

La ecoética debe dejar esa visión apocalíptica en la que la biosfera en el planeta está en riesgo, la civilización moderna no terminará con ella. Acabará con una gran cantidad de especies –ya lo está haciendo (WWF, 2008)- entre las cuales tal vez se encuentre la humana. Sin embargo, la biosfera continuará. A pesar de la gran pérdida de biodiversidad que estamos viendo, no parece estar pasando lo mismo en el plano de los microorganismos. Aunque el indicador *living planet index* de la WWF (2008) no trabaja con ningún tipo de microorganismo y la lista roja de la IUCN (2010) sólo incluye a los hongos y protistas, hay indicios que permiten pensar que el mundo microbiano no está en peligro. Por ejemplo, a pesar de la dura lucha contra ciertos virus y bacterias que causan enfermedades a los seres anima-

les humanos, el virus variólico –causante de la viruela- es el único que la OMS ha declarado erradicado, en 1979, mientras otros agentes microscópicos como el *Plasmodium vivax* o el *Plasmodium falciparum*, gatilladores de la malaria, o el virus poliovirus, gatillador de la poliomielitis, siguen existiendo en diversas regiones del mundo (WHO, 2008, 2009, 2010). Además, en los últimos decenios el mundo ha presenciado la aparición de nuevos patógenos, la re-emergencia y la mutación de antiguos patógenos ahora resistentes a antibióticos (Volcy, 2004). Además, los altos niveles actuales de contaminación de corrientes de agua, en buena parte, se refieren a una colonización o explosión demográfica de diversas especies de microorganismos (ICF, 2001). En otras palabras, por lo menos los microorganismos seguirán aquí después de que los seres animales humanos desaparezcamos, pues además de parecer ver un florecimiento de algunos de ellos, el conocimiento científico actual nos asegura que la especie humana no podría existir sin la presencia de microorganismos (Cockell, 2005; Haraway, 2008).

Lo anterior no quiere decir que la alarma ecológica que se prendió en los años 1960 y logró volverse tema ineludible en los años 1980 fue falsa. Incluso los microorganismos no se encuentran totalmente a salvo. La lista roja de la IUCN (2010) menciona tres especies de hongos y 15 de protistas. Lo que muestra la *weltanschauung* sistémica ecologista es algo mucho más complejo que eso. Por un lado, la crisis actual no trata de la supervivencia de la biosfera como tal sino de su configuración estructural. Como vimos en el caso de las corrientes de agua, la alta presencia de ciertos microorganismos en ciertos lugares hace parte de la crisis ecológica actual. La alarma se refiere, en primera instancia,

a la desaparición de especies e incluso familias completas. La preocupación ecoética se mueve, a nivel más global, a nivel de especies o de acoplamientos biofísicos –e.g. paisajes, ríos, montañas, ecosistemas-, no a nivel de la biosfera o la ecosfera. La biosfera está configurada de manera tal que los microorganismos son la base, y por lo tanto los de más difícil desaparición, mientras especies mucho más complejas, como el ser animal humano, son más frágiles. Las preocupaciones más amplias de la ecoética son la pérdida de biodiversidad y la extinción de la especie humana o, tal vez peor, su drástica reducción por la futura interacción con un entorno hostil con drásticos cambios biofísicos.

especies mucho más complejas, como el ser animal humano, son más frágiles

La ecoética es un discurso descentrado. No orbita ni alrededor de la ecosfera, ni de la especie humana, ni de las demás especies. La biología de la conservación no se conforma con la supervivencia de una especie, sino que va a un nivel más bajo: el de las poblaciones. No se trata únicamente de que haya osos polares, delfines o lobos; se trata de que en lugares donde la civilización moderna vio ciertas especies, haya poblaciones de estas (Wayne y Gittleman, 1995; Ostermann, Deforge y Edge, 2001). Es más, uno de los temas recurrentes en la biología de la conservación ha sido la introducción de especies, es decir la colonización –muchas veces por motivos antropogénicos- de nuevos territorios por ciertas poblaciones de especies que la modernidad no conocía allí (Fazey, Fischer, Lindenmayer, 2005). En este caso, las personas que se desempeñan en este campo, han estado más interesadas en erradi-

car, disminuir o frenar estas poblaciones que en protegerlas. Así una especie como el salmón que se ve como amenazada en el norte de América, es vista como indeseable en Australia (Simberloff, 2003). Aquí se podría pensar que estamos retornando al ecocentrismo, pues estamos poniendo una organización de la ecosfera, los ecosistemas, en el centro de la preocupación ética. Pero éste asunto tiene más aristas.

El transporte de seres animales silvestres como mascotas, seres de exhibición en circos o zoológicos, o para experimentación científica ha sido una constante desde el Siglo XIX. Solo el United Armed Forces Radiobiology Research Institute en Bethesda, Maryland, en Estados Unidos empleó más de 2.000 monos Rhesus en experimentaciones entre mediados de los años 1960 y mediados de 1980. Igualmente, la Escuela de Medicina Aeroespacial de la Fuerza Área de Estados Unidos en San Antonio en el estado de Texas, experimentó con radiación en más de 4.000 monos entre 1957 y mediados del decenio de 1980 (Haraway, 1989). Más recientemente, se tiene que sólo en el 2006 se declaró la entrada de 2.532 monos provenientes de Camboya a Estados Unidos, con fines de investigación científica (McGreal, 2007). Por otra parte, se calcula que para el 2005, había cerca de 15.000 primates no humanos ejerciendo el rol de mascotas en Norteamérica (Preiss, 2005). Toda esta cantidad de sujetos ‘extraños’ se han convertido en un asunto delicado que la ecoética

las personas que se desempeñan en este campo, han estado más interesadas en erradicar, disminuir o frenar estas poblaciones que en protegerlas

simplemente no puede pasar por alto, por el simple hecho de no ser 'nativos' o de no tener ninguna función dentro de algún ecosistema.

Desde el punto de vista puramente ecológico, muchos sujetos animales silvestres presentan serios retos. Se estima que hay aproximadamente 25.000 grandes carnívoros 'extranjeros' por fuera del circuito de zoológicos en los Estados Unidos, lo cual es un delito en este país. Por lo tanto, las autoridades hacen diversos esfuerzos para rescatarlos. A pesar de que la reintroducción de poblaciones es uno de los objetivos de la biología de la conservación, muchos de estos sujetos no pueden ser trasladados a sus territorios naturales por cuestiones de salud, psicológicas, entre otras, por lo que se debe optar por otras medidas que muchas veces han conducido a la creación de refugios para estos seres animales no humanos en los países donde estos se encontraban en cautiverio, lo que ha generado poblaciones y ecosistemas 'artificiales' (The Wild Animal Sanctuary, 2010a). Además, el contacto con otras especies, ha llevado a que surjan cruces entre especies como los lobos híbridos. Estos seres animales, al no ser 'naturales' no tienen un hábitat 'original', y muchas veces ni siquiera poblaciones, a pesar de no ser seres domésticos, por lo que "no tienen lugar" en la ecosfera, desde un punto de vista ecológico naturalista o conservacionista (The Wild Animal Sanctuary, 2010d).

Por otro lado, el interés por los seres vivos no humanos –principalmente animales- se ha extendido de manera tal, que los motivos para ocuparse de ellos desde una posición ética ha bajado hasta el nivel más particular: el sujeto. Los movimientos por la liberación animal y el bienestar animal se imbrican constantemente con la biología de

la conservación, el ecocentrismo y la ecología. La lucha por la eliminación o humanización –existen las dos posiciones- de la experimentación animal se cruza frecuentemente con el conservacionismo. Como ya mencionamos, la exportación de seres animales silvestres para el uso en investigación no es despreciable, por lo que, desde hace muchos años, ha representado una constante discusión sobre el impacto que este negocio puede tener en la viabilidad de ciertas poblaciones (Haraway, 1989; McGreal, 2007). Por su parte la creación de refugios o santuarios para seres animales silvestres en paisajes en los que la modernidad no conocía existencia de poblaciones de algunas de las especies a las que pertenecen estos sujetos, ha conducido a nuevas dinámicas ecosistémicas que no pueden dejar de ignorarse, pues los ecosistemas 'originales' y las funciones ecosistémicas que llevaban a cabo algunas poblaciones han sido profundamente afectadas, al igual que las estrategias de vida de los seres introducidos (The Wild Animal Sanctuary, 2010b, 2010c). A su vez, el interés por preservar especies nativas ha llevado, dentro de la biología de la conservación, a fuertes posiciones en contra de especies 'invasoras'. Desde esta perspectiva, las poblaciones que no son originarias de cierto territorio, ecosistema, paisaje o región deben ser eliminadas y esto implica, en muchos de los casos, el exterminio en vez de la reubicación (Simberloff, 2003). Esto va en contra de los movimientos liberacionistas y de bien-

Los movimientos por la liberación animal y el bienestar animal se imbrican constantemente con la biología de la conservación, el ecocentrismo y la ecología

estar quienes ven la vida de cada sujeto como *fin en sí misma*, pero a su vez, significa la preservación de otras vidas particulares, por lo que el conflicto es inevitable.

La defensa de la vida personal es el gran aporte de los discursos del bienestar y la liberación animal, pero la base sistémica del ecologismo señala el carácter relacional de la existencia, lo que necesariamente significa la aparición, evolución, desaparición, alimentación y muerte de especies, poblaciones y sujetos por lo que el *No matarás* de éticas tradicionales no puede tratarse como imperativo categórico universal y absoluto. En remplazo, Haraway (2008) aboga por un *No harás matable*. Para este sujeto autor, lo que debemos tratar de hacer es eliminar prácticas discursivas que legitiman el matar ciertas especies, poblaciones, o sujetos humanos o no. Este fue el caso de los judíos en la Alemania nazi o el de muchas especies animales en la historia de la modernidad: se veía como legítimo que fueran matadas. Haraway, y la sistémica, muestran que es inevitable tanto la muerte como el matar en el operar de la biosfera, por lo que soñar en universales debería convertirse en otra práctica moderna a ser cuestionada. El asunto es -como pasó en la Alemania nazi, pero como aún pasa con otros grupos humanos y no humanos alrededor del mundo- no ver como válido la muerte de un grupo por el hecho de ser ese grupo. Las ontologías modernas han causado verdaderas miserias.

Séptimo momento: de lo natural a lo posnatural

La eliminación de poblaciones enteras de especies 'invasoras' ha sido ampliamente defendida en la biología de la conservación pues "ellas pueden

causar degradación de hábitat, extinción de fauna y flora nativa, cambios en el funcionamiento del ecosistema, al igual que facilitar futuras invasiones que profundizan los daños anteriormente mencionados" (Arim y otros, 2006, 374). Por esto, algunas personas autoras ven estos grupos de seres vivos como verdaderas "pestes" que representan una amenaza tanto para los ecosistemas como para las economías de una región o país (Armstrong y Ball, 2005). Este tipo de discursos poseen una gran similitud con los de pureza racial, xenofobia y racismo científico que han caracterizado la modernidad ortodoxa (Haraway, 1997). Efectivamente, los discursos colonialistas y neocolonialistas del ariocentrismo han buscado legitimar mediante la ciencia la separación de razas y el control de la migración. Uno de los mecanismos más omnipresentes ha sido la idea de naturaleza.

Como sucede con el racismo y la xenofobia ariocéntrica, la idea de naturaleza ha jugado un papel central en la definición de especie extranjera, exótica o invasora (Soulé, 1990). Sin embargo, no existe un acuerdo sobre qué se entiende por natural, mucho menos desde una posición sistémica. Por un lado, tenemos que los sistemas siempre son dinámicos, por lo que les es inherente el cambio constante. De este modo la especiación puede ser vista como un proceso de invasión, pues toda especie nueva (1) se acopla estructuralmente de manera diferente a su progenitora, (2) entra en lugares que estaban vedados a esta última y (3) que se encuentran ocupados por otras especies (Levin, 2003). Por otro lado, históricamente las especies no se limitan a una región específica, desplazándose y colonizando nuevos territorios, por lo que su estatus de 'natural'

o 'nativa' es función básicamente de la escala de tiempo empleada (Houston y Schreiner, 1995). Asimismo, el ser animal humano colonizó prácticamente la totalidad de la superficie terrestre del planeta años atrás, por lo que hablar de áreas prístinas es hoy día considerado por muchas personas como inadecuado (Soulé, 1990).

Existe una buena cantidad de evidencia para soportar la idea de que la introducción de nuevas especies puede representar una perturbación profunda de un ecosistema o territorio, que puede desencadenar la desaparición de poblaciones allí establecidas (Clavero y García-Berthou, 2005; Pimentel, Zuniga y Morrison, 2005; Arim y otros, 2006). Sin embargo, el discurso de lo natural no es el indicado para recoger este planteamiento. La ecoética no debe seguir pensándose como una práctica que se ocupa de la naturaleza, pues éste es un término abstracto que recurre frecuentemente a esencialismos, que dentro de los sistemas dinámicos y complejos son difíciles de sostener, al igual que crea una división tajante entre la agencia no humana y la humana que, como vimos, hace parte de la dinámica de la biosfera. Precisamente, la idea de ecoética que hemos delineado en este artículo busca anclar su preocupación en el Otro sea este humano o no, mostrando que el individuo no existe –que siempre somos una colección o agregado de entidades-, y que ese Otro toma distintas formas y niveles, que incluso comprende arreglos no vivientes.

Expulsar lo natural de la ecoética –e incluso de la ecología- nos permite reconocer procesos incluso más imbricados donde las perturbaciones humanas han determinado nuevos cursos en la historia de especies enteras. Las ratas, las tórtolas, las cucarachas, los organismos genéticamente modificados

han coevolucionado íntimamente con los hábitats urbanos exclusivos de las formas de asentamiento humanas modernas ortodoxas. Unos pierden, otros ganan, y la cuestión de la ecoética no es excluir la perturbación humana sino reflexionar –y tal vez decidir- qué clase de mundo deseamos, compuesto de qué y de quiénes. La ecología no trata de purismos, como la evolución tampoco. La promiscuidad siempre ha estado presente en la historia de la biosfera: el sexo ha sido la base de perpetuación de muchas especies –no sólo humanas-; las relaciones intraespecíficas son inherentes a la biosfera; los organismos axénicos son creaciones de laboratorio bastante delicadas e inviables por fuera de este (Science News, 1968; The Journal of Infectious Diseases, 1969; Sweet y Bolton, 1979); y el flujo de materiales y energía en un ecosistema es función de la biodiversidad en este (Naeem, 2002). Más que ontologías, los seres vivos ejercen roles: tienen nichos, funciones ecológicas y responden a complejas estructuras sociales. Esta óptica debe ser diferencia entre una *weltanschauung* ecologista y una moderna ortodoxa.

La promiscuidad siempre ha estado presente en la historia de la biosfera: el sexo ha sido la base de perpetuación de muchas especies –no sólo humanas-

Entender que la dinámica de los sistemas complejos consiste en la constante adaptación fruto de sus posibilidades estructurales es reconocer que no se trata de lo que *se es* sino lo que *se puede*. Los seres animales humanos ni *son* monógamos, ni heterosexuales, ni blancos, negros, rojos o amarillos; las mujeres no *son* las que se encargan del

cuidado de las crías ni *son* femeninas. Los seres animales humanos *podemos* ejercer estos roles, pero también podemos ejercer otros. De la misma manera, *podemos* matar y nos *podemos* morir. Reflexionamos éticamente sobre estos asuntos porque pueden pasar. No hablamos *éticamente* de la muerte de estrellas y otros cuerpos celestes porque no creemos que *podemos* influir, independientemente de que pase o no. La ética se ocupa de lo que podemos hacer, y por eso ahora se discute dentro de la bioética el transexualismo, porque tecnológicamente *podemos* alterar lo que hemos venido a llamar rasgos sexuales –ya sea químicamente o quirúrgicamente-. La cuestión ética no es acerca de lo que es sino de la posibilidad, y esta tiene que ver con lo que deseamos y podamos y no de lo que seamos.

Hacia unos fundamentos de ecoética

El ecologismo como posición radical, es decir, como propuesta que considera que la crisis ecológica actual no se supera mediante la implementación de un conjunto de reformas a las prácticas de la civilización moderna ortodoxa, no fue un capricho. Tras las respuestas reformistas, con una gran cantidad de cursos, teorías, técnicas, tecnologías, leyes, acuerdos y un sinnúmero de personas técnicas, especialistas y expertas ambientales, la crisis no ha sido debilitada; es más, se ha profundizado (Naredo, 2001). En consecuencia, el ecologismo planteaba que era necesario un cambio *radical*, de raíz, dentro de la civilización moderna ortodoxa. Primero pensó en el desplazamiento del antropocentrismo al biocentrismo o ecocentrismo, con el fin de que comenzáramos a ver al resto del mobiliario del mundo como Otros legítimos y no como simples objetos, a lo que los había reduci-

do la modernidad, pero una gran cantidad de posiciones empezaron a señalar que esto no era suficiente, pues la crisis ecológica también tenía otras causas, como el consumismo, y afectados concretos dentro la especie humana. Esto llevó a más estudios que empezaron a notar un malestar generalizado en el que la crisis se torna civilizatoria.

el ecologismo planteaba que era necesario un cambio radical, de raíz, dentro de la civilización moderna ortodoxa

El ecologismo en este punto se encontró con un cambio de identidad. Ya no era un discurso con un objetivo puntual, cambiar el rumbo de la civilización moderna mediante la transformación de alguno de sus elementos fundamentales –un cambio de paradigma como aún siguen diciendo muchos-, sino con un reto difuso a escala de toda una civilización: enunciar las prácticas y creencias fundamentales de la civilización moderna que debían ser eliminadas para cumplir con el imperativo kantiano de tratar al Otro verdaderamente como *fin en sí*, aunque ese Otro ya no se refería únicamente a un ser con capacidad autolegisadora, como Kant lo había definido en un principio.

Efectivamente, el reto de la ecoética, si verdaderamente se reconoce como una propuesta radical, es decir, una práctica que está convencida de que el cuidado del Otro requiere de una transformación profunda y multidimensional de la *weltanschauung* moderna ortodoxa, es detectar aquellos discursos, prácticas y creencias que han evitado que el Otro sea aceptado y tratado como un Otro legítimo, esto es, como *ser para sí* y no *ser para otro*. Este reto no es fácil,

pues cuestiona nuestro propio modo de ver, concebir y actuar en el mundo, además de que nos señala que nuestras metas y fines no obedecerán a ninguna lógica impecable propia de la analítica y la visión simplista –i.e. no compleja– de la modernidad tradicional.

Reconocer que todos los sujetos son fines en sí entra necesariamente en conflicto con la aceptación de que las poblaciones y las especies también. La existencia de nuevas dinámicas, como la introducción de especies –o culturas–, llevan a conflictos ineludibles donde por lo menos un principio necesariamente será comprometido.

La ecoética es entonces una ética radical y teleológica pues tiene como objetivo construir una nueva *weltanschauung*. Esta última no obedece a una condición pasada, prístina, moral, y es para las sociedades que conforman la civilización moderna. No es universal ó para toda la humanidad, es más recurre a otras sociedades humanas en busca de ayuda, de inspiración para su empresa.

La ecoética es una respuesta a la modernidad tal como se ha desarrollado y por eso cuestiona la globalización y el acoplamiento de toda la ecosfera –incluyendo las diversas sociedades humanas– a los requerimientos, prácticas, creencias y categorías de la modernidad. En consecuencia, la ecoética no ve que la cuestión es de ‘civilizar’ al Otro humano, de ‘domesticar’ al Otro animal no humano, de ‘racionalizar’ al Otro silvestre –no monocultivo, no especie mejorada, no territorio completamente analizable, manipulable, de total acceso a las lógicas modernas–, de

La ecoética es entonces una ética radical y teleológica pues tiene como objetivo construir una nueva weltanschauung

‘democratizar’ a la sociedades no organizadas en Estados naciones, de ‘liberalizar’ a las sociedades y prácticas que no están integradas a la economía de mercado. Por lo tanto, no es la democracia, el Estado, el progreso, la modernidad, la Ilustración los cambios que propone la ecoética. Ella nos pide mirar hacia adentro y no hacia fuera. El problema de sobrepoblación no es de los tercermundistas como se afirma desde la politología ultraortodoxa de Sartori (Sartori y Mazzeloni, 2003); ni el cambio climático o la deforestación son fruto del uso de leña en el África como aseguran las instituciones políticas trasnacionales no democráticas (Adler y otros, 2001); tampoco la pérdida de biodiversidad es un fenómeno primordialmente del subdesarrollo y de la corrupción política propia de países tercermundistas como algunas personas conservacionistas del Norte quieren dar a entender (Smith y otros, 2003).

La crisis ecológica es un síntoma de la crisis de la modernidad, al igual que lo son el subdesarrollo y la existencia de Estados fallidos y repúblicas bananeras (Peet, 2004; Chomsky, 2007). Para que la ecoética tenga algún impacto y pueda conformarse en una práctica ampliamente ejercida y discutida, debemos reconocer que cambiar nuestra visión del mundo, nuestra *weltanschauung*, es la alternativa que tenemos para cambiar el rumbo de nuestra civilización.

Bibliografía

1. Adler, W.N. y otros. 2001. Advancing a political ecology of global environmental discourses. *Development and Change* 32, pp. 681-715.
2. Arim, M. y otros. 2006. Spread dynamics of invasive species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103(2), pp. 374-378.
3. Armstrong, K.F., Ball, S.L. 2005. DNA barcodes for biosecurity: invasive species identification. *Philosophical Transactions: Biological Series* 360(1462), pp. 1813-1823.
4. Azqueta, D. 1994. Valoración económica de la calidad ambiental. McGraw-Hill. Madrid. 299 p.
5. Boff, L. 2000. La dignidad de la Tierra. Ecología, mundialización, espiritualidad. La emergencia de un nuevo paradigma. Trotta. Madrid. 187 p.
6. Boff, L. 2002. El cuidado esencial. Ética de lo humano, compasión por la Tierra. Trotta. Madrid. 164 p.
7. Carson, R.L. 1962. *Silent Spring*. Houghton Mifflin. Boston. 368 p.
8. Chomsky, N. 2007. *Failed States: the abuse of power and the assault on democracy*. Owl. Nueva York. 320 p.
9. Clavero, M., García-Berthou, E. 2005. Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *TRENDS in Ecology and Evolution* 20(3), p. 110.
10. Cockell, C.S. 2005. Planetary protection – a microbial ethics approach. *Space Policy* 21, pp. 287-292.
11. Cortina, A. 2000. *Ética sin moral*. Tecnos. Madrid. 318 p.
12. Devall, B. 2001. The deep, long-range ecology movement. *Ethics & Environment* 6(1), pp. 18-41.
13. Dobson, A., 1997. *Pensamiento político verde*. Paidós. Barcelona. 270 p.
14. Echeverría, J. 2001. *La revolución tecnocientífica*. Fondo de Cultura Económica. Madrid. 282 p.
15. Escobar, A. 1998. *La invención del tercer mundo. Construcción y deconstrucción del desarrollo*. Norma. Santafé de Bogotá. 475 p.
16. Evans, F.C. 1956. Ecosystem as the basic unit in ecology. *Science* 123(3208), pp. 1127-1128.
17. Fazey, I., Fischer, J., Lindenmayer, D.B. 2005. What do conservation biologists publish? *Biological Conservation* 124, pp. 63-73.
18. Foster, S. 1998. Justice from the ground up: distributive inequities, grassroots resistance, and the transformative politics of the environmental justice movement. *California Law Review* 86(4), pp. 775-841.
19. Fox, W. 1995. The Deep Ecology-Ecofeminism debate and its parallels. En Sessions, G. (ed.), *Deep Ecology for the twenty-first century*. Shambala. Boston, pp. 269-289.
20. Gómez, L.F. 2009. *Elementos éticos para una ecología política desde la complejidad ambiental*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 310 p.
21. Gómez-Müller, A. 2002. Reconstruir la convivencia. En Sierra, R., Gómez-Müller, A. (eds.), *La filosofía y la crisis colombiana*. Taurus. Bogotá, pp. 183-220.
22. Goodman, D. 1987. How do any species persist? Lessons for conservation biology. *Conservation Biology* 1(1), pp. 59-62.
23. Guha, R. 1997. El ambientalismo estadounidense y la preservación de la naturaleza:

- una crítica tercermundista. *Ecología Política* 14, pp. 33-46.
24. Guerra, M.J. 2001. Breve introducción a la ética ecológica. A. Machado. Madrid. 212 p.
 25. Hamilton, C. 2006. El fetiche del crecimiento. Laetoli. Pamplona. 254 p.
 26. Haraway, D.J. 1989. *Primate visions. Gender, race, and nature in the world of modern science.* Routledge. Nueva York. 486 p.
 27. Haraway, D.J. 1997. *Modest_witness@second_millennium.Femaleman®_meets_OncoMouse™. Feminism and technoscience.* Routledge. Nueva York. 361 p.
 28. Haraway, D.J. 2008. *When species meet.* University of Minnesota press. Minneapolis. 423 p.
 29. Hierro, G. 2003. *Ética y feminismo.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 148 p.
 30. Houston, D.B., Schreiner, E.G. 1995. Alien species in national parks: drawing lines in space and time. *Conservation Biology* 9(1), pp. 204-209.
 31. ICF (International Conference on Freshwater) 2001. *Protecting water resources: pollution prevention. Thematic background paper.* Versión en línea: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsarg/i/fulltext/pollution/pollution.pdf>. Consultada en septiembre 28 de 2010.
 32. IUCN 2010. *Red list. Base de datos en línea* <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/search>. Consultada en septiembre 26 de 2010.
 33. Izuzquiza, I. 2008. *La sociedad sin hombres. Niklas Luhmann o la teoría como escándalo.* Anthropos. Barcelona. 350 p.
 34. Jonas, H. 2004. *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica.* Herder. Barcelona. 398 p.
 35. Kant, I. 2001. *Crítica de la razón práctica.* Mestas. Madrid. 221 p.
 36. Kheel, M., 1991. *Ecofeminism and Deep Ecology: reflections on identity and difference.* *Trumpeter* 8(2), pp. 62-72.
 37. Lacan, J. 1975. *Escritos II. Siglo XXI.* México, D.F. 429 p.
 38. Leopold, A. 1989. *The conservation ethic.* *Journal of Forestry* 87(6), pp. 26-45.
 39. Levin, D.A. 2003. *Ecological speciation: lessons from invasive species.* *Systematic Botany* 28(4), pp. 643-650.
 40. Mann, C. 2002. *The real dirt on rainforest fertility.* *Science* 297(5583), pp. 920-923.
 41. Madron, R., Jopling, J. 2003. *Gaian democracies. Redefining globalization and people-power.* Green Books. Devon. 154 p.
 42. Martínez, J. 2006. *El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración.* Icaria. Barcelona. 363 p.
 43. Maturana, H. 1996. *Lenguaje y realidad: el origen de lo humano.* En Luzoro, J. (comp.), Humberto Maturana. *Desde la biología a la psicología.* Editorial Universitaria. Santiago de Chile. pp. 103-110.
 44. Maturana, H. 2002a. *Emociones y lenguaje en educación y política.* Dolmen. Santiago de Chile. 117 p.
 45. Maturana, H. 2002b. *La objetividad. Un argumento para obligar.* Dolmen. Santiago de Chile. 149 p.
 46. Maturana, H., Varela, F. 1997. *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo.* Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 137 p.
 47. McGreal, S. 2007. *Monkeys in peril: thousands sold by dealers for experimentation.* *AWI Quaterly* 56(4), pp. 8-9.
 48. Naem, S. 2002. *Ecosystem consequences of biodiversity loss: the evolution of a paradigm.* *Ecology*, pp. 1537-1552.
 49. Naredo, J.M. *Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva.* *Polis* 1(1), Artículo en línea: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=30500213> Consultado en octubre 1 de 2010.
 50. Ostermann, S.D., Deforge, J.M., Edge, W.D. 2001. *Captive breeding and reintroduction evaluation criteria: a case study of peninsular bighorn sheep.* *Conservation Biology* 15(3), pp. 749-760.
 51. Pearce, D.W. 1985. *Economía ambiental.* Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 258 p.
 52. Peet, R. 2004. *La maldita trinidad.* Laetoli. Pamplona. 311 p.
 53. Perrolle, J.A. 1993. *Comments from the special issue editor: the emerging dialogue on environmental justice.* *Social Problems* 40(1), pp. 1-4.
 54. Pimentel, D., Zuniga, R., Morrison, D. 2005. *Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States.* *Ecological Economics* 52, pp. 273-288.

55. Pope, C. 1993. Two routes diverge – scientific views on the environment. *Sierra*. Artículo en línea: http://findarticles.com/p/articles/mi_m1525/is_n4_v78/ai_13180169/ Consultado en septiembre 27 de 2010.
56. Preiss, B. 2005. Monkey business: Captive Primate Safety Act aims to cap the dangers of primates as pets. Artículo en línea: http://www.hsus.org/wildlife/wildlife_news/monkey_business.html. Consultado en septiembre 28 de 2010.
57. Robert, A. 2009. Captive breeding species and reintroduction success. *Biological Conservation* 142, pp. 2915-2922.
58. Sartori, G., Mazzeloni, G. 2003. La tierra que explota. Superpoblación y desarrollo. *Taurus*. Buenos Aires. 241 p.
59. Science News. 1969. Germ-free animals undernourished. *Science News* 93(14), p. 334.
60. Simberloff, D. 2003. How much information on population biology is needed to manage introduced species? *Conservation Biology* 17(1), pp. 83-92.
61. Smith, R.J. y otros. 2003. Governance and the loss of biodiversity. *Nature* 426(6962), pp. 67-70.
62. Soulé, M.E. 1990. The onslaught of alien species, and other challenges in the coming decades. *Conservation Biology* 4(3), pp. 233-239.
63. Sweet, H.C., Bolton W.E. 1979. The surface decontamination of seeds to produce axenic seedlings. *American Journal of Botany* 66(6), pp. 692-698.
64. The Journal of Infectious Diseases. 1969. Germfree Research at the NIH. *The Journal of Infectious Diseases* 120(5), pp. 636-637.
65. The Wild Animal Sanctuary. 2010a. Canadian lion cub rescue. *The Wild Animal Sanctuary News* otoño, pp. 12-17.
66. The Wild Animal Sanctuary. 2010b. Lion pride dynamics. *The Wild Animal Sanctuary News* verano, pp. 8-10.
67. The Wild Animal Sanctuary. 2010c. Nature's cafeteria. *The Wild Animal Sanctuary News* verano, pp. 14-17.
68. The Wild Animal Sanctuary. 2010d. Wolf hybrid rescue. *The Wild Animal Sanctuary News* otoño, pp. 5-6.
69. Toledo, V.M., Barrera-Bassols, N. 2008. La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. *Icaria*. Barcelona. 230 p.
70. Volcy, C. 2004. Lo malo y lo feo de los microbios. *Universidad Nacional de Colombia*. Bogotá. 345 p.
71. Wapner, P., Willoughby, J. 2005. The irony of environmentalism: the ecological futility but political necessity of lifestyle change. *Ethics & International Affairs* 19(3), pp. 77-89.
72. Wayne, R. K., Gittleman, J.L. Julio 1995. The problematic red wolf. *Scientific American*, pp. 36-39.
73. Weiss, S.L., Jennings, D.H., Moore, M.C. 2002. Effect of captivity in semi-natural enclosures on the reproductive endocrinology of female lizards. *General and Comparative Endocrinology* 128, pp. 238-246.
74. WHO (World Health Organization) 2008. Global malaria control and elimination: report of a technical review. WHO. Génova. 47 p.
75. WHO 2009. Poliomyelitis eradication in the Eastern Mediterranean region. Progress report 2007-2008. WHO. Cairo. 36 p.
76. Wilson, E.O. 2006. *The creation*. W.W. Norton & Company. Nueva York. 175 p.
77. WWF (World Wildlife Fund) 2008. Living planet report 2008. WWF. Gland. 44p.

La bioética ¿Una expresión confusa?

Luis Jair Gómez G. MVZ*

Creer que sólo los discursos «científicos» son válidos, en tanto tienen certeza y universalidad, es negar la posibilidad de aprender de grupos sociales humanos que han generado formas alternativas sostenibles.

Una de las exigencias de la ciencia clásica es la configuración de un lenguaje universal e inequívoco, que haga posible la comunicación unívoca entre todos los científicos.

En la configuración de este lenguaje cuando surgen nuevos campos del conocimiento, o se construyen neologismos como lo hizo E. Haeckel en el caso de la *Ecología*, o se echa mano de términos de campos ya establecidos que parecen mostrar cierta similitud en el fenómeno a designar, para adecuar ciertos términos a las nuevas situaciones que se dan dentro de ese nuevo campo en formación. Un buen ejemplo es el de la palabra *Stress*, un término tomado de la física y que se aplicó a la medicina. En el caso de la física hace relación a la fuerza o peso; en el caso de la medicina, hace relación a tensión o compulsión. Quizás la conexión puede ser a través de la palabra *tensión*, que en cualquiera de los dos casos se refiere a dos fenómenos bien diferentes: la *tensión* de un objeto inerte y a la *tensión* de un organismo vivo.

Pero el problema del lenguaje toma otra dimensión en la posmodernidad, o más precisamente cuando se pasa de la analítica cartesiana a la sistémica, porque lo que se enfrenta no es simplemente un problema de palabras, sino la visualización de la dimensión epistemológica de lo que se va a denominar.

* Ex-profesor Titular. Maestro Universitario. U. Nal de Colombia. Sede Medellín.

Planteemos entonces el caso de la ética; en las condiciones de una crisis ambiental planetaria, que algunos han llamado “civilizatoria”¹ y que, en consecuencia, nos ha puesto en la denominada “Sociedad del Riesgo” (U. Beck, 2002).

Sin entrar en ningún análisis de la ética kantiana, un concepto fundamentalmente filosófico, - recordemos que la “ética kantiana gira en torno al individuo y al concepto fundamental de la personalidad moral y de sus leyes autónomas”, según la expresión de E. Cassirer², pero a este razonamiento metafísico kantiano fue Bentham y Mill, quienes introdujeron, al inicio del siglo XIX, una variación al plantearse la “ética utilitarista”. Esta concepción refleja dos características del capitalismo triunfante, que se constituyó en uno de los núcleos de la cultura occidental: el individualismo y la acumulación, de tal manera que esa ética utilitarista daba pleno respaldo a la base económica de la época al señalar que «el bien deriva de lo útil». Quiero indicar para terminar esta ligera referencia a la ética práctica –en contraste con la ética kantiana-, que detrás del razonamiento de Bentham y Mill, está la condición de «propiedad privada», fundamental en la economía capitalista.

Entremos ahora a precisar más el aspecto que nos convoca en esta ocasión, trasladémonos al periodo que sigue a la segunda gran guerra mundial. Este periodo está caracterizado por el gran desarrollo técnico-industrial dentro de un fuerte liberalismo económico. Este

1 G. E. Brown and A. E. Scoville. 1991. The green house civilization and the Gaia hypothesis: A view from Congress. In: “scientists on Gaia”. Edited by S. H. Schneider and P. J. Boston. The MIT Press. London. P. 405.

2 E. Cassirer. 1948. Kant (Vida y doctrina). Trad. por W. Roces. Fondo de Cultura Económica. México. P. 264.

Este gran desarrollo condujo rápidamente a una gran colonización del “adyacente posible”

gran desarrollo condujo rápidamente a una gran colonización del “adyacente posible”, para emplear las palabras de S. Kauffman (2003), de tal manera que la tecnosfera ha ido sustituyendo espacialmente la biosfera en un planeta con límites físicos inamovibles, contribuyendo así a la actual situación de crisis ambiental. Entre 1962 y 1972, se configura el concepto de «problema ambiental» y surgen entonces, posiciones científicas, políticas y éticas para enfrentarlo. Es cuando se hacen evidentes las grandes limitaciones del lenguaje y la epistemología. En cuanto a esta última, para sólo mencionarla, hay que tener presente, que mientras la analítica cartesiana se ancló en el ambientalismo y propuso el “Desarrollo Sostenible” y el “Ecodesarrollo” como formas de convivencia de la tecnosfera con el planeta sin abandonar la Economía Convencional, que configuró una rama específica para el análisis de este tipo de problemas que llamó “Economía Ambiental”; la sistémica, en cambio, se apoyó, como correspondía, en el “Ecologismo” y derivó a varias propuestas que partían de la necesidad de transformar por completo la Economía Convencional y con ella la ética utilitarista. La nueva propuesta ha tomado el nombre de Economía Ecológica y está realmente en construcción.

En el terreno del lenguaje empiezan a aparecer limitaciones para recoger toda la problemática ambiental que rebasó, o mejor, se encontró con la incapacidad de la deontología utilitarista de Bentham y Mill, para abordar fenómenos y situaciones derivadas de la ex-

pansión de la tecnosfera en forma de tecnociencia.

Este campo es muy amplio, así que conviene centrarse sólo en la llamada Bioética, por la forma en que al término se le han ido atribuyendo significaciones diferentes que lo hacen actualmente confuso en mi opinión.

La palabra fue introducida por Rensselaer Potter en 1970, quien era un bioquímico investigador en el área del cáncer en la Universidad de Wisconsin en Estados Unidos, pero que tenía mucho interés en la problemática ambiental. La definición inicial fue la de considerar que la Bioética era la ciencia de la supervivencia. Bajo esta concepción, en el año siguiente -1971- se planteó, en aras precisamente de alcanzar la supervivencia, la idea de que la Bioética estaba llamada a tender puentes hacia el futuro dada la gran amenaza ambiental del desarrollo técnico.

Era el mismo año, 1° de enero de 1970, en el que M. Nicholson había publicado el libro "La Revolución Ambiental", donde describe al hombre como "el mayor elemento descuidado y amenazante en la naturaleza". Esta publicación antecede en sólo 19 días las palabras de R. Nixon, cuando declara ante el Congreso en pleno, en el día del Mensaje a la Unión: "La gran pregunta de los 70 es: ¿debemos someter nuestro entorno o debemos hacer la paz con la naturaleza y empezar la reparación de los daños que le hemos hecho a nuestro aire, a nuestro suelo y a nuestra agua?". Pocos meses después

se establece la Agencia para la Protección del Medioambiente en Estados Unidos -EPA- y se funda el concepto de Ecología Profunda por A. Naess. Es el mismo tiempo en el que se desarrolla una intensa actividad estudiantil en buena parte del territorio norteamericano, mediante manifestaciones, marchas callejeras y mensajes que llaman la atención de todo el mundo sobre la problemática ambiental y, por último se proclama el 22 de abril como el "Día de la Tierra".

En este orden de ideas se entiende que el ambiente estaba maduro para hacer un llamado frente a los comportamientos de la sociedad con respecto a su entorno. Es cuando aparece R. Potter con su propuesta de una Bioética.

Pero sólo tres años después de que apareciera el término Bioética referido a la problemática ambiental de la Biosfera, se creó el primer organismo transgénico en el laboratorio³, de tal manera que en sólo dos decenios -1953 a 1973- se pasa de la biología molecular del gen a la transferencia de genes, con lo cual se funda en la práctica la Ingeniería Genética que se constituyó en un gran salto, de la ya varias veces milenaria, biotecnología. Se dio entonces, una gran reconfiguración del arsenal técnico a dos niveles: el de los nuevos desarrollos de productos y procesos en las áreas biomédicas y agrobiotécnicas; y en el nivel socioeconómico.

En el primer nivel se ofrece, para el área biomédica, un panorama impensable uno o dos decenios antes: tamizaje prenatal, células madre, fertilización *in vitro*, implante embrionario, biosíntesis para farmacología, xenotransplantes, vectores para terapia génica, sexaje de semen y otras muchas aplicaciones po-

3 * H. Boyer y S. Cohen insertaron genes de un sapo africano en bacterias.

...la Ingeniería Genética que se constituyó en un gran salto, de la ya varias veces milenaria, biotecnología.

tenciales que parecen ilimitadas, entre ellas la de revivir la eugenesia y avanzar en las prótesis y aún en los *cyborg*. Todo este conjunto de biotecnologías que surgieron como una avalancha sobre el ejercicio de la medicina obligaron a echar mano de la bioética para enfrentar el problema de las biotécnicas que superen lo puramente terapéutico, para las cuales la deontología tradicional resulta insuficiente. Recuérdese que la regla de oro de la deontología clásica tal como fue enunciada por P. Laín Entralgo (1984) enseña: “el servicio del bien del enfermo”, que se apoya en la aplicación de tres principios en el “acto médico”: 1º, principio de la máxima capacidad técnica; 2º, principio de la obra bien hecha; y 3º, principio de la autenticidad del bien. Conviene hacer notar que esta concepción de una bioética para el ejercicio médico es claramente ambientalista, y en consecuencia mantiene al hombre en el centro de un entorno que está a su servicio y, por ende, sustraído a la red ecológica. Surge entonces el problema de distinguir entre la acción terapéutica y el perfeccionamiento. Cabe pensar que en el primer caso- el terapéutico- sigue siendo válida la deontología tradicional, y para el segundo –el perfeccionamiento- el criterio de una bioética antropocentrista.

En el área agrobiotécnica: semillas transgénicas, resistencia a plagas y enfermedades, tolerancia a herbicidas y plaguicidas, modificación del contenido de proteínas, vitaminas, lípidos, carbohidratos,, aumento de la conversión alimenticia, superovulación, fertilización *in vitro* y transferencia de

embriones, etc. Debe señalarse que en todos estos casos se está en la aplicación de la eugenesia en la agroproducción; pero además conviene anotar que toda esta agrotécnica está pensada en la perspectiva de la salud pública en términos de producción farmacológica y alimenticia para la población humana, es decir, como un agregado más para la medicina.

Pero no puede olvidarse el efecto nefasto que estas técnicas agrarias tienen sobre la biodiversidad, y acá la bioética estaría ante un gran dilema, la humanosfera o la biosfera; pero además, en el caso de la humanosfera, la cuestión es hasta dónde debe llegar. Téngase en cuenta que el presidente G. Bush creó un Consejo de Bioética, y F. Fukuyama (2008) plantea que “la amenaza más significativa de la biotecnología contemporánea estriba en la posibilidad de que altere la naturaleza humana y, por consiguiente, nos conduzca a un estadio «poshumano» de la historia”. Hay sin embargo, una doble dicotomía. Cuando se trata de investigación físico-química se invoca la universalidad y certeza de la tecnociencia, lo que garantiza su neutralidad, y se desecha, por lo mismo, cualquier preocupación ética, que se desplaza entonces, a sus aplicaciones. En el caso de la investigación con seres vivos, aparecen profundas y enconadas discusiones éticas que emergen desde cualquier fanatismo religioso o político, muy acentuado cuando se trata de la tecnociencia aplicada a los humanos, mientras la vida

En el caso de la investigación con seres vivos, aparecen profundas y enconadas discusiones éticas que emergen desde cualquier fanatismo religioso o político.

no humana se asimila a la tecnociencia aplicada a lo inerte.

En el nivel socioeconómico, las biotécnicas de aplicación tanto médica como agraria- en muchas ocasiones indistinguibles- generan consecuencias que rebasan la visión bioética para caer en el campo de una ética social, susceptibles inclusive de reglamentación desde la institucionalidad política. Esto, por supuesto, desde el lado del usuario. Se hace referencia en este caso al marginamiento que producen, de una gran masa de la sociedad que, por razones puramente económicas, no tienen acceso a ellas. Muchas de esas técnicas se vuelven remotas y casi secretas, y no todos pueden estar presentes a la hora de su aplicación. En efecto, una de las aspiraciones con las que se promociona la revolución verde, es la de doblegar el hambre, pero la ética utilitarista que acompaña la producción privada, privilegia la acumulación individual sobre el bienestar humano y el hambre campea sobre una gran parte de la humanidad. Es punto para señalar que más de un tercio de la producción mundial de granos se destina a la producción de alimentos industriales para animales, muchos de ellos herbívoros.

Pero además, por el lado, de la producción, un aspecto central hace relación a la naturaleza de la dinámica intrínseca del sistema económico convencional, sobre todo en Occidente desarrollado. Es sabido que este sistema privilegia la empresa privada, cuya finalidad es, naturalmente la ganancia económica, y dado el altísimo costo de la actividad investigativa en este terreno de la biotécnica, los procesos son realizados en los grandes laboratorios de transnacionales, que consecuentemente buscan el derecho al patentamiento y presentación de cualesquier descubrimientos biológicos como un producto de empresa privada. Sin entrar en la muy difícil discusión sobre

Es sabido que este sistema privilegia la empresa privada, cuya finalidad es, naturalmente la ganancia económica...

la diferencia entre «descubrimiento» e «invención» cuando se habla de investigación biológica, la situación final es que *“el problema no es «la biotecnología» en sí misma, sino «la biotecnología de las multinacionales»*: y una parte de ese problema es que la biotecnología de las multinacionales tiende a convertirse en *toda* la biotecnología⁴. Estas multinacionales, cuyos fondos de investigación son defendidos, dice R. Laughlin (2007) “mediante la formación de monopolios que funcionan como sus propios árbitros que determinan que ciertos campos de ideas son importantes, cuando no siempre lo son en realidad”. En esta perspectiva en la mayoría de los ocasiones la industria biotecnológica reduce los problemas de la bioética a los intereses del *marketing*. Pero además, se visibilizan argumentaciones como las señaladas por la British Medical Association (1991), en las que se hace referencia a la vulnerabilidad y bloqueo en que pueden quedar los fondos públicos con destino a la investigación de este tipo, dada la sugerencia de muchos, de que estos dineros pueden ser mejor utilizados en programas diferentes al de realizar investigación científica, dadas otras necesidades sociales que pueden pensarse prioritarias.

La pregunta final es: ¿estamos frente a un término confuso?

Quizás esa confusión la podamos resolver con el sintagma propuesto por R. Potter en 1988: **Bioética Global**, pero esto nos lleva necesariamente a inscribirnos en una epistemología sistémica,

4 J. Riechmann. 2004. Cultivos y alimentos transgénicos: una guía crítica. Ediciones Pensamiento Crítico. Bogotá. P.30.

lo que *ipso facto*, nos aleja del ambientalismo para colocarnos en el Ecologismo, lo que a su vez hace la Bioética médica diferente a la Bioética Global.

Pero además, queda en entredicho la afirmación, invocada por los grandes centros de investigación, de que el discurso de la tecnociencia ortodoxa es neutral y universal y, en consecuencia, amoral. La tecnociencia de la ortodoxia tiene efectos innegables sobre la sociedad y la biosfera y es ahí donde hay que pensar en una **Bioética Global**.

Bibliografía

1. B.M.A. (British Medical Association). The new genetics (A report of the BMS on the scientific basis and social and ethical consequences of gene isolation, analysis and therapy). Confidential: Draft. BMA. London. 1991. P. 123
2. Beck, U. La sociedad del riesgo (hacia una nueva modernidad). Trad. por J. Navarro, D. Jiménez y Ma. R. Borrás. Ediciones Paidós Ibérica. Barcelona. 2002.
3. Brown, G. E and E. Scoville. The green house civilization and the Gaia hypothesis: A view from Congress. In "Scientist on Gaia". Edited by S. H. Schneider and P. J. Boston. The MIT Press. London. P. 405. . 1991
4. Cassirer, E. Kant (Vida y doctrina). Trad. por W. Roces. Fondo de Cultura Económica. México. P.264. 1948
5. Fukuyama, F. El fin del hombre (Consecuencias de la revolución biotecnológica). Trad. por P. Reina. Ediciones B.S.A. – Zeta. Barcelona. P. 24. 2008.
6. Kauffman, S. Investigaciones (Complejidad, autoorganización y nuevas leyes para una biología general). Trad. por L. E. de Juan. Tusquets editores. Barcelona. 2003.
7. Laín Entralgo, P. Antropología Médica. Salvat editores. Barcelona. P. 437. 1984.
8. Laughlin, R. B. Un universo diferente (La reinención de la física en la edad de la emergencia). Trad.por S. Jawerbaun y J. Barba. Katz editores. Buenos Aires. P. 262. 2007.
9. Riechmann, J. Cultivos y alimentos transgénicos: una guía crítica. Ediciones Pensamiento Crítico. Bogotá. P. 30. 2004.

El cerdo transgénico: curiosidad científica o realidad médica?

José Luzardo Estrada López*

Resumen

Los grandes avances en biología molecular en paralelo con la tecnología desarrollada para la manipulación de embriones, han permitido grandes avances en la modificación genética de los animales. Los modelos desarrollados en ratones, que han servido para abrir frontera en el conocimiento de la transgénesis, no reflejan fielmente los fenotipos de las enfermedades de los humanos. Esto ha hecho, que el cerdo, un animal doméstico con características fisiológicas y anatómicas similares al humano, sea objeto de estudio para el desarrollo de biomodelos y aun más como donante de órganos para los humanos. Ya se tienen cerdos transgénicos que sirven de modelos en enfermedades como retinitis pigmentosa, fibrosis quística, degeneración de la mácula y enfermedad de Alzheimer entre otras. Con la generación del primer cerdo transgénico que no produce la proteína α -1,3 galactosiltransferasa, se comenzó a despejar la vía hacia la producción de un cerdo inmunológicamente más compatible con el humano.

Summary

Relevant advances in molecular biology and the development of new techniques in animal reproduction have facilitated animal genetic modification. Transgenic mice have been used as model for different human diseases. However, in many situations they do not express the phenotype as it

* DVM. MSc. PhD. Department of Surgery. School of Medicine. Indiana University. estradaj@iupui.edu.

is observed in humans. The pig has become an excellent model in biomedicine, because of his anatomical and physiological similarities to humans. Transgenic pigs are being established as large animal models for diseases like retinitis pigmentosa, cystic fibrosis, macular degeneration, Alzheimer, etc. Additionally a knock out pig for the α -1,3 galactosyltransferase has also been produced to diminish the human hyperacute rejection to pig organs. This advance opens the door for new avenues in xenotransplantation.

Introducción

los cerdos han jugado un papel preponderante en la vida de la humanidad

Desde su domesticación hace más de 10,000 años los cerdos han jugado un papel preponderante en la vida de la humanidad. No solo han sido importantes en la industria alimenticia, sino también en las industrias marroquina, cosmética y farmacéutica. Recientemente han tomado una importancia fundamental como modelo para el desarrollo de la biomedicina.

Con los adelantos en biología molecular, biotecnologías de la reproducción y un mejor conocimiento del genoma porcino, se ha podido avanzar en gran medida en la producción de cerdos transgénicos como biomodelos. Son varios los ejemplos que se tienen de cerdos transgénicos como modelos en medicina, desde los primeros producidos por inyección intrapronuclear para la retinitis pigmentosa (Petters *et ál.* 1997) hasta los nuevos biomodelos desarrollados con base en transferencia de núcleos para degeneración macular (Estrada *et ál.* 2006), en enfermedades neurodegenerativas, cardiovasculares, fibrosis quística y diabetes mellitus entre otras (Aigner *et ál.*, 2010).

Siendo los modelos ideales aquellos que se desarrollan dentro de la misma

especie, esta filosofía no puede aplicarse en el caso de los humanos. El acuerdo conocido como el “Código de Nuremberg”, exige que se usen animales como prerrequisito para estudios en humanos. Desafortunadamente los modelos animales, especialmente el ratón, no representan exactamente lo que ocurre en el humano. Se ha encontrado que los animales transgénicos no expresan el mismo fenotipo observado en el humano, como en el caso de regulaciones específicas de los tejidos (Odom *et ál.* 2007) o en las manifestaciones clínicas de las enfermedades como ocurre con el gen Gli-2, comprometido en cáncer de piel de humanos (McCalla-Martin *et ál.* 2010). Igualmente, es bien sabido que el ratón no es el modelo más adecuado para estudios que involucran técnicas quirúrgicas, como en cirugías de ojo (retinitis pigmentosa), cirugías de corazón (enfermedad de Marfan) o en trasplantes de órganos.

Anatómica y fisiológicamente el cerdo es muy parecido al hombre

El cerdo ofrece ventajas muy interesantes para la producción de biomodelos y especialmente como donante de órganos para xeno trasplantes: Anatómica y fisiológicamente el cerdo es muy parecido al hombre; algunas partes del cerdo ya han sido usadas exitosamente en humanos (válvulas cardíacas); tienen una gestación corta (114

días) y producen camadas grandes; crecen muy rápidamente alcanzan la pubertad entre los cinco y seis meses y son adultos al

año de edad. Además, no presentan los problemas éticos de las especies en peligro de extinción y se pueden mantener bajo altos estándares de higiene (Estrada y Petters, 2005). Algunas proteínas del cerdo pueden sustituir algunas proteínas humanas, como en el caso de la insulina, la proteína transportadora de la dopamina y el Factor VIII (Magre *et ál.* 2003).

Se ha avanzado bastante en el conocimiento del genoma del cerdo y finalmente, existen tecnologías reproductivas muy avanzadas que garantizan la producción de cerdos transgénicos. Además de usarse las razas de cerdo comercial como biomodelos, se ha adelantado investigación en la clonación de cerdos de tamaño pequeño como los *minipig* (Lai *et ál.* 2002, Wakai *et ál.* 2008, Lee *et ál.* 2010) y los Yucatán (Estrada *et ál.* 2008) los cuales tienen órganos más pequeños que se asemejan al tamaño de los órganos humanos.

Métodos para la producción de cerdos transgénicos

La transgenesis es el proceso mediante el cual un fragmento de ADN foráneo es introducido dentro del genoma de una célula. La inserción de este gen puede realizarse de manera aleatoria en cualquier parte del genoma (al azar o no homologa) o puede ser dirigida a un sitio específico del genoma de la célula, la cual se conoce como recombinación homologa. El tipo de inserción va a depender de la necesidad que se tenga del transgen; si se quiere bloquear un gen,

Independientemente de la técnica utilizada, el vector ideal debe llenar requisitos básicos

se usa la recombinación homologa, mientras que la inserción al azar solo busca que el gen introducido se exprese en la célula. Existen

varias técnicas para la producción de animales transgénicos. El uso de las mismas va a depender del tipo de inserción genética que se quiera y de las facilidades y capacidad técnica de los laboratorios. La primera transferencia de genes de manera experimental en la especie porcina, fue hecha a mediados de los 80 por Brem *et ál.* (1985) y Hammer *et ál.* (1985) mediante inyección pronuclear. Posteriormente, nuevas tecnologías han emergido, entre ellas: Vectores retrovirales, transferencia de genes mediada por espermatozoides (SMGT) y transferencia de núcleos de células somáticas (SCNT) también conocida como clonación (Fig. 1).

Independientemente de la técnica utilizada, el vector ideal debe llenar requisitos básicos como lo describe Manzini *et ál.* (2006): Debe ser retenido de manera estable tanto estructural como mitóticamente en el animal transgénico. No debe contener secuencias de ADN viral o codificar para proteínas que conlleven riesgo de inducir transformaciones celulares. Debe asegurar la expresión del transgen por un largo periodo de tiempo y se debe transmitir a las siguientes generaciones.

Vectores retrovirales:

Dentro de la familia de los retrovirus, los lentivirus son los más ampliamente usados para introducir ADN foráneo en mamíferos. En este caso, el gen de interés es insertado dentro de la secuencia del virus. Para infectar al embrión, el vector viral es inyectado en el espacio perivitelino con la ayuda de un micromanipulador y un microscopio inver-

tido (Hofmann *et ál.* 2003). Sin embargo, esta técnica no está siendo utilizada tan ampliamente porque además de las restricciones que se tienen para la utilización de virus en los laboratorios, los lentivirus no transportan más de 10 Kb de ADN exógeno, su expresión se diluye a través de generaciones y los niveles de metilación se aumentan con el tiempo (Hofmann *et ál.* 2006).

Transgénesis mediada por espermatozoides (SMGT):

Esta tecnología conocida por las siglas en inglés SMGT (*sperm mediated gene transfer*) fue reportada por primera vez en 1989 en ratones. Sin embargo es hasta la década del 2000 que comienza a ser utilizada más ampliamente en ratones y en porcinos (Lavitrano *et ál.* 2006).

Este método está basado en la capacidad que tiene el espermatozoide de pegar e internalizar ADN foráneo. La calidad del semen es fundamental para su capacidad de fijar ADN. Esta calidad del espermatozoide como vector, está altamente correlacionada con los parámetros que tradicionalmente se han usado para evaluar la calidad del semen: volumen, concentración, porcentaje de espermatozoides normales, motilidad, porcentaje de viabilidad. La fertilización de los oocitos puede hacerse por el sistema convencional de inseminación artificial o utilizando inyección intracitoplasmática (ICSI).

Aunque no ampliamente usada todavía, la tecnología de SMGT ha ido tomando auge debido a su eficiencia en la producción de animales transgénicos, que podría ir entre el 5 y el 60%

(Lavitrano *et ál.* 2006). Una limitante en la utilización de esta técnica es la no predicción de la transgénesis y la dificultad para insertar el gen en regiones específicas del genoma.

Inyección pronuclear:

Esta fue la primera técnica usada exitosamente para la producción de animales transgénicos (Hammer *et ál.* 1985). Se basa en la inyección del ADN directamente en uno de los pronúcleos de un embrión en estado de una célula. La eficiencia de esta técnica es muy baja, entre el 0.5 y el 4% (Niemann y Kues, 2003), además de que en algunos casos se presenta mosaicismo y debido a la inserción genética al azar, pueden presentarse niveles de expresión que son variables y en algunos casos un gen funcional del animal puede verse comprometido, afectando su comportamiento e inclusive su supervivencia (Wolf *et ál.* 2000). La eficiencia de la inyección pronuclear depende de varios factores como la forma del ADN (linear o circular), su concentración y su calidad y el *buffer* de inyección (Estrada y Petters, 2005). Una desventaja de la inyección pronuclear así como se mencionó para la SMGT, es la imposibilidad de certificar la presencia del transgene *in vitro*, antes de transferir el embrión a la receptora. A pesar de las desventajas mencionadas, la inyección pronuclear se continúa usando debido a su simplicidad y a que la manipulación del embrión después de la inyección es mínima.

Transferencia de núcleos de células somáticas (SCNT-clonación):

El primer reporte del nacimiento de un mamífero derivado de la transferencia de células somáticas o de la clonación de un animal adulto fue hecho en 1997 (Wilmut *et ál.* 1997), con el nacimiento de Dolly la oveja clonada de células de una oveja adulta. Esto abrió las puertas a la clonación de otras especies

como la bovina, murina y porcina entre otras. El primer cerdo nacido por SCNT fue publicado simultáneamente

por Bethauser *et ál.* (2000) y Onishi *et ál.* (2000). La clonación toma ventaja de la capacidad que tiene el oocito de reprogramar el genoma de las células. Así, una célula que ya ha sido programada para una función particular en el organismo, piel, hígado, grasa, etc. es convertida en un ente totipotente que puede dar origen a todos los tejidos y órganos de un nuevo individuo.

Esta técnica es la más usada actualmente para la producción de cerdos transgénicos. El procedimiento para la transferencia de núcleos, comprende varias etapas, las cuales han sido descritas en detalle anteriormente (Estrada *et ál.* 2007). Básicamente comprende la maduración de los oocitos en el laboratorio hasta que liberan el primer cuerpo polar y alcanzan el estado de metafase de la segunda división meiótica. A los oocitos maduros se les remueve el plato metafásico y el cuerpo polar. A este oocito, se le inyecta la célula que ha sido modificada genéticamente, se fusiona para permitir la integración del núcleo con el citoplasma del oocito y posteriormente se activa para que inicie su desarrollo como embrión. Los embriones en estado de una célula son transferidos a una hembra receptora que está en su primer día de estro. La transferencia se hace mediante una laparotomía ventromedial bajo anestesia total, se expone el tracto reproductivo y se depositan los embriones en el oviducto de la receptora.

Una de las mayores diferencias entre la SCNT y las otras técnicas es la posibilidad de seleccionar las células

El tipo de célula más usado para clonación de cerdos, es el fibroblasto fetal

que incorporan el transgen en su genoma. La transfección de las células que es el proceso mediante el cual

se introduce el gen en la célula y la selección de las células transgénicas son cruciales en el éxito de la producción de los animales transgénicos por SCNT. El tipo de célula más usado para clonación de cerdos, es el fibroblasto fetal, estos son obtenidos de fetos colectados al día 30 de gestación. A estas células se les introduce el ADN mediante electroporación o lipofección y se cultivan para su posterior selección que puede llevar entre siete y 12 días. Las colonias que se seleccionan como transgénicas son luego examinadas por PCR para confirmar que tienen el transgen. Después de la confirmación de que son transgénicas, las células son cultivadas y usadas frescas para clonación o congeladas para su posterior uso.

La eficiencia de la clonación en cerdos es todavía baja, oscilando entre el 0.5 y el 5% en términos del nacimiento de lechones con base en el número total de embriones transferidos. Como en otras especies, esta baja eficiencia se debe a fallas en la reprogramación epigenética (Shi *et ál.* 2003). El código epigenético que controla la expresión de los genes de la célula donante tiene que ser reconfigurado a un patrón de expresión apropiado para el desarrollo embrionario y fetal.

La posibilidad de seleccionar las células transgénicas antes de la transferencia y de hacer transfecciones en sitios específicos del genoma ha hecho que la clonación sea no solo una alternativa para la producción de cerdos transgénicos sino la técnica obligada en estos últimos casos.

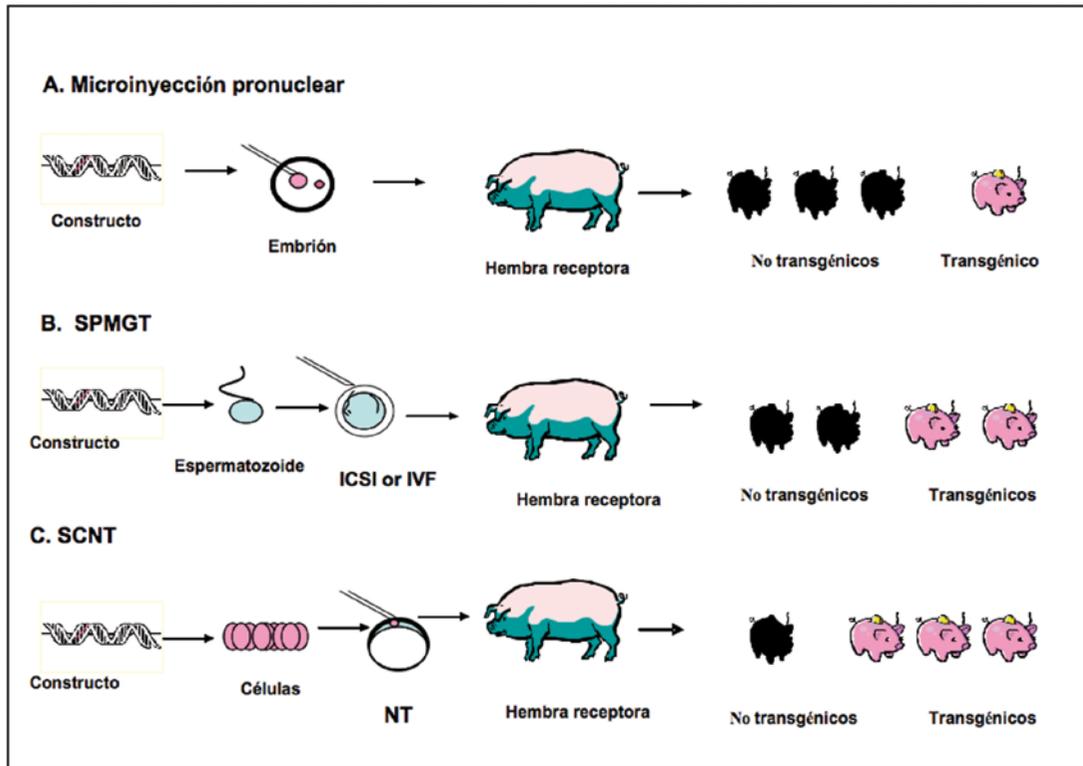


Fig. 1. Metodologías más usadas para la producción de cerdos transgénicos.

Cerdos transgénicos en biomedicina

El biomodelo porcino supera muchas de las limitaciones que presenta el ratón y ha mostrado ser un mejor estándar para el estudio de enfermedades humanas y un candidato ideal en la donación de órganos para trasplantes. Son varios los ejemplos de cerdos transgénicos que expresan la sintomatología de la enfermedad humana.

Retinitis pigmentosa (RP):

Es una enfermedad genética, en la cual, la degeneración progresiva de los fotorreceptores lleva a pérdida de la visión y eventual ceguera aun en per-

sonas jóvenes. Petters *et ál.* (1997) generaron un cerdo transgénico para RP mediante microinyección pronuclear. Este cerdo transgénico que expresa un gen mutado de la rodopsina (Pro-347Leu [P347L]), desarrolla una degeneración de la retina la cual morfológica y electrofisiológicamente semeja la que se presenta en humanos con RP. En estos cerdos transgénicos, la muerte de algunos bastoncillos es observada a las dos semanas de edad y para los nueve meses todos los bastoncillos están degenerados. Este modelo ha sido utilizado no solo para estudiar la evolución de la enfermedad sino también evaluar tratamientos como trasplante de la retina de cerdos normales a cerdos P347L transgénicos (Ghosh *et ál.* 2004).

Enfermedad de Huntington:

Es una enfermedad neurodegenerativa que envuelve la pérdida de neuronas

Los cerdos transgénicos muestran algunos síntomas de la enfermedad de Huntington

específicas. Esta enfermedad es causada por un gen autosómico dominante y está asociada con la expansión de una secuencia repetitiva del trinucleótido CAG en la región del gen Huntingtin (HTT) la cual resulta en un alargamiento de la región de la poliglutamina de la proteína (Wang y Qin, 2006). Yang *et ál.* (2010) usando SCNT, generaron un cerdo transgénico que expresa una mutación en la región N-terminal de la proteína huntingtin con una expansión de la poliglutamina. Los cerdos transgénicos muestran algunos síntomas de la enfermedad de Huntington como muerte postnatal, diskinesia, movimientos de corea o enfermedad de San Vito. Sin embargo, lo más importante es que estos cerdos transgénicos, a diferencia de los ratones transgénicos para el mismo gen, mostraron una apoptosis de las neuronas del cerebro con fragmentación del ADN, típica de la enfermedad de Huntington en humanos.

Fibrosis quística:

Es una enfermedad recesiva autosómica que es causada por la mutación del gen CF regulador de la conductasa transmembrana (CFTR). Aunque se han producido más de 11 líneas diferentes de ratones transgénicos bloqueando el gen para la CFTR, ninguno de ellos ha desarrollado los síntomas pulmonares y pancreáticos de la enfermedad como ocurre en el humano. Rogers *et ál.* (2008) desarrollaron un cerdo transgénico heterocigoto para la mutación $\Delta F508$; con base en este genotipo, en el mismo año, Rogers *et ál.* (2008b) reportaron el nacimiento de cerdos homo-

cigotos para la mutación $\Delta F508$ (cerdo nulo $\Delta F508$ -/-) por apareamiento natural entre cerdos heterocigotos para la mutación. Como en los humanos, los cerdos homocigotos transgénicos desarrollaron la obstrucción conocida como "meconium ileus". Igualmente mostraron la misma patología de los humanos en hígado y páncreas aunque los cerdos recién nacidos no mostraron inflamación de las vías aéreas como se presenta en humanos. Nuevos estudios sobre este modelo están garantizados para evaluar si en edades más avanzadas se observa alguna sintomatología respiratoria (Welsh *et ál.* 2009).

Enfermedad de Alzheimer:

Es una enfermedad nerviosa multifactorial que ocurre en algunas familias como un desorden autosómico dominante que se presenta después de los 40 años de edad. Algunas mutaciones en el gen de la proteína precursora de los amiloides (APP) han sido ligadas a esta enfermedad. Un modelo porcino fue desarrollado por Kragh *et ál.* (2009) usando el alelo dominante mutado del humano (APP) el cual contiene dos aminoácidos intercambiados los cuales han sido identificados como causantes de la enfermedad de Alzheimer. Un constructo de 7.5 Kb hecho con un promotor del factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF) fue insertado en fibroblastos de *minipig* Gottingen. Las células transfectadas fueron usadas para producir los cerdos transgénicos por SCNT. Altos niveles de expresión de la proteína fueron encontrados en el cerebro de los cerdos transgénicos pero no en tejido cardiaco o hepático.

Las células transfectadas fueron usadas para producir los cerdos transgénicos por SCNT

El modelo está todavía en proceso de análisis y se estima que suficiente proteína para causar la enfermedad podría acumularse en el cerdo para la edad de 2 años (Kragh *et ál.* 2009).

Diabetes mellitus:

Existen dos tipos de diabetes que afectan a los humanos. La diabetes tipo 1 que es causada por los bajos niveles de insulina en sangre, lo cual hace que los niveles de glucosa en sangre sean más altos que lo normal. La diabetes mellitus tipo 2, también conocida como diabetes por resistencia a la insulina es una anomalía caracterizada por la baja eficiencia de la insulina para disminuir los niveles de glucosa circulante en la sangre. Renner *et ál.* (2010) generaron un cerdo transgénico para evaluar el papel del polipéptido insulínico dependiente de la glucosa y su receptor (GIP/GIPR) usando un promotor *Ins2* de rata. Este modelo (para diabetes tipo 2) hecho por inyección del transgen con lentivirus, presentó baja tolerancia a la glucosa administrada por vía oral o intravenosa y una reducción en el volumen de las células *beta* del páncreas. Este cerdo transgénico será de gran valor para evaluar no solo la función del GIP in vivo, sino para la evaluación de tratamientos contra la enfermedad y el desarrollo de técnicas que permitan el monitoreo de los islotes pancreáticos. Umeyama *et ál.* (2009) hicieron otro modelo para diabetes mellitus mediante la creación de un cerdo transgénico para una mutación del factor nuclear del hepatocito 1α humano. Este cerdo presenta significativo incremento en los niveles de glucosa después de la ingestión de glucosa (prueba de tolerancia

a la glucosa). Los análisis histológicos mostraron que los islotes de Langerhans eran pequeños e irregulares y con una más baja secreción de insulina. Los cerdos transgénicos como modelos para diabetes, están apenas al comienzo de su evaluación y más estudios son necesarios para evaluar su comportamiento y las posibles interacciones entre las proteínas endógenas del cerdo y las generadas por el transgen.

Cerdos como donantes de órganos (xeno trasplantes)

El éxito alcanzado en los trasplantes de órganos entre humanos (alo trasplantes), ha hecho que el uso de esta posibilidad médica se haya difundido ampliamente alrededor del mundo. Sin embargo, la demanda de órganos sobrepasa en gran cantidad a la oferta o disponibilidad de los mismos a nivel mundial. Como se muestra en la tabla 1, actualmente en Estados Unidos hay más de 108,000 pacientes en lista de espera para trasplante de órganos. Este déficit continúa aun a pesar de que los cirujanos han disminuido los requerimientos de las características de los órganos, utilizando órganos ABO incompatibles e inclusive haciendo trasplantes parciales de hígado.

Se ha hecho entonces necesario buscar alternativas para incrementar el número de órganos disponibles para los trasplantes y no depender exclusivamente de los órganos obtenidos de los cadáveres humanos. Los trasplantes de órganos entre especies, conocido como xeno trasplantes, son una alternativa muy valiosa para la salud humana.

La disponibilidad de órganos animales para trasplante en humanos tiene entre otras las siguientes ventajas: Nú-

Los cerdos transgénicos como modelos para diabetes, están apenas al comienzo de su evaluación

mero ilimitado de órganos disponibles, preparación inmunológica del paciente para el trasplante, programación de las cirugías para fechas que convienen tanto al paciente como al cirujano y psicológicamente, elimina la ansiedad que representa el estar esperando las 24 horas del día una llamada para informarle que hay un órgano disponible y que en el menor tiempo posible debe estar listo para el trasplante.

Desde el punto de vista filogenético, los primates no humanos serían los animales de elección como donantes de órganos para los humanos, dado que sus órganos son considerados como concordantes con los humanos (Cooper *et ál.* 2002). Sin embargo, los chimpancés y los gorilas, los primates no humanos más parecidos al hombre por su tamaño, son especies consideradas en peligro de extinción y por lo tanto no potenciales donantes de órganos para los humanos. En general, los primates no humanos están en *moratorium* por la FDA (Food and Drug Administration) de los Estados Unidos debido al riesgo de transmisión de enfermedades a los humanos por su relación filogenética tan cercana.

los chimpancés y los gorilas, los primates no humanos más parecidos al hombre por su tamaño

El cerdo por lo tanto, es la especie animal considerada como la mejor candidata para donación de órganos a humanos. Sin embargo, son todavía muchos los obstáculos a vencer para que los órganos del cerdo puedan sobrevivir después del trasplante. Los principales problemas que se tienen con los xenotrasplantes son:

Transmisión de enfermedades:

Aunque los animales pueden ser seleccionados como libres de patógenos antes de ser usados como donantes de órganos, algunos elementos virales presentes en el genoma del cerdo, crean un riesgo teórico de infección (Patience *et ál.* 1998). Este riesgo de adquirir enfermedades es un componente importante en cualquier tipo de trasplante y es aumentado por el tratamiento de inmunosupresión que se administra al paciente para disminuir el rechazo al órgano.

**Tabla 1. Lista de espera de órganos en los Estados Unidos.
(United Network for Organ Sharing. UNOS) Agosto de 2010**

Órganos	Número de pacientes esperando órganos
Riñón	85,635
Páncreas	1,457
Riñón/Páncreas	2,174
Hígado	16,061
Intestino	255
Corazón	3,133
Pulmón	1,762
Corazón/Pulmón	76
Total *	108,168

* El total de los pacientes puede ser menos que los individuales debido a que algunos esperan más de un órgano

Los patógenos a los que los pacientes estarían expuestos en trasplantes de órganos de cerdo a humanos son los virus

Los patógenos a los que los pacientes estarían expuestos en trasplantes de órganos de cerdo a humanos son los virus. Sin embargo, muchos estudios se han adelantado en la última década tratando de identificar problemas relacionados con las infecciones cruzadas entre estas dos especies. Hasta el momento, no se han encontrado evidencias de la integración de los retrovirus oncógenos del porcino (PERV) al ADN genómico humano en estudios desarrollados en tejido nervioso (Dinsmore *et ál.* 2000), riñones (Patience *et ál.* 1998), hígado (Xu *et ál.* 2003), bazo (Paradis *et ál.* 1999) e islotes del páncreas (Garkavenko *et ál.* 2004). Tampoco se ha encontrado infección cruzada entre los virus del cerdo y los primates no humanos a los que se les ha transplantado tejidos del cerdo (Switzer *et ál.* 2001; Martin *et ál.* 2002). Aunque la infección cruzada entre el cerdo y el humano o entre el cerdo y los primates no humanos en trasplantes de tejidos o de órganos no se ha demostrado, la seguridad de los xeno trasplantes debe aumentarse mediante el cruzamiento de animales libres de patógenos, destete temprano y cesárea. Con estas medidas, al menos se tiene el concepto de “animales libres de patógenos”, que además sean libres de citomegalovirus porcino (PCMV), parvovirus, virus de influenza, y trichinosis.

Rechazo inmunológico:

El rechazo al órgano trasplantado puede ocurrir dentro de términos de horas, días o semanas, dependiendo de la especie y de las modificaciones genéticas que tenga el órgano trasplantado. El rechazo inmunológico puede divi-

dirse entonces en: Hiperagudo (HAR), rechazo vascular o humoral agudo (AHXR).

En el HAR, los anticuerpos naturalmente presentes en el organismo reaccionan contra los carbohidratos y proteínas presentes en el endotelio vascular del órgano del cerdo generando la reacción del complemento. Esta activación del complemento genera una nueva activación y lisis de las células endoteliales y atrae otros componentes pro-inflamatorios del sistema inmune (Cramer, 2000). Los anticuerpos que mas involucrados están en la respuesta inmunológica hiperaguda son los anticuerpos dirigidos contra el azúcar α -galactosa-1,3-galactosa, identificado por Cooper *et ál.* (1993). En este sentido y para bloquear el efecto de estos anticuerpos contra el órgano del cerdo, en el 2002 dos grupos científicos produjeron simultáneamente cerdos transgénicos a los cuales se les bloqueo el gen de la α -1,3 galactosiltransferasa (Phelps *et ál.* 2002; Lai *et ál.* 2002), otros cerdos con el mismo bloqueo genético (knock-out) han sido desarrollados en otros laboratorios del mundo incluyendo el nuestro en la Universidad de Indiana (pendiente de publicación). Científicos de diferentes partes del mundo han logrado bloquear el rechazo hiperagudo y prolongar la vida media de los órganos transplantados de cerdos deficientes en α -1,3 Galactosiltransferase a primates no humanos. Son varios los ejemplos de transferencia de órganos de cerdos GAL -/- a primates no humanos, con sobrevivencias de 83 días para trasplante de riñón (Yamada *et ál.* 2005) y de 55 días para trasplante de corazón (Hisas-

Científicos de diferentes partes del mundo han logrado bloquear el rechazo hiperagudo y prolongar la vida media de los órganos transplantados

hi *et ál.* 2008). Otras vías para mejorar la disminución de la HAR están basadas en la producción de cerdos transgénicos para las proteínas humanas regulatorias del complemento. Shimizu *et ál.* (2006) reportó una reducción en la reacción hiperaguda cuando utilizó cerdos transgénicos con el factor desacelerador humano (hDAF). Nuevos cerdos transgénicos para los factores humanos inhibidores del complemento se están produciendo en este momento, ya se tienen cerdos transgénicos para entre otros, el CD46 (Loveland *et ál.* 2004), CD59 (Zhou *et ál.* 2005), hDAF o CD55 (Lavitrano *et ál.* 2002). Igualmente, se han producido cerdos transgénicos para varias combinaciones de estas proteínas (Menoret *et ál.* 2004; Kues *et ál.* 2006).

El rechazo humoral o vascular agudo (AHXR), ocurre entre 3 y 10 días después del trasplante del órgano y está asociado con un incremento en la deposición de los anticuerpos anti-cerdo en el órgano. Como lo describen Estrada y Petters (2005), la interacción entre la deposición de los anticuerpos, la activación de las células endoteliales y un desorden en las vías trombo-regulatorias llevan a la destrucción del órgano trasplantado. Entre los factores que han sido ligados al AHXR están los anticuerpos contra el donante, daño por isquemia, leucocitos y plaquetas. La interleukina-1, que se expresa muy temprano después del trasplante juega también un papel importante en la iniciación de la AHXR.

Aunque no se han producido todavía cerdos transgénicos con estos genes, existen algunos genes candidatos que al ser incluidos en el genoma del cerdo ayudarían a modular la respuesta vascular aguda. Entre estos genes candidatos está el CD39 (ectoADPasa) cuya acción va dirigida a las plaquetas y que

además tiene un efecto antiinflamatorio a través de la generación de adenosina (d'Apice y Cowan, 2009). Este modelo ya mostró ser efectivo en reducir la trombosis y prolongar la supervivencia de corazones de ratón transgénico para el hCD39 cuando fueron transferidos a un ratón normal (Dwyer *et ál.* 2004). Entre otros candidatos descritos por D'Apice y Cowan (2009) están, la trombomodulina y el receptor de la proteína endotelial C (EPCR) que son clave en la generación de la proteína C anticoagulante (APC), el factor inhibidor de la vía tisular (TFPI) involucrado en la iniciación de la coagulación, y la hirudina que es un inhibidor directo de la trombina.

Las puertas están abiertas para la generación de nuevos cerdos transgénicos para los genes mencionados arriba, algunos de ellos ya probados en ratones pero no en el cerdo que es el modelo ideal para los xeno trasplantes. Otras alternativas envolviendo quimerismo celular o tolerancia hacia el nuevo órgano mediante la disminución de la reacción de las células T (tolerancia de las células T) por trasplante de compuestos timo-riñón (Barth *et ál.* 2003).

Conclusiones

La clonación y otras técnicas todavía tienen bajos perfiles de eficiencia que tendrán que ser superados en el futuro

Son muy importantes los avances logrados en la producción de cerdos transgénicos para biomedicina. Los biomodelos para las enfermedades que se mencionaron anteriormente están siendo evaluados y utilizados por diferentes grupos de investigación para conocer aspectos relacionados con la

patología y tratamiento de enfermedades que de otra manera sería imposible determinar. Estos avances hacen que se piense en el desarrollo de otros modelos para enfermedades humanas, como la ataxia mielangiectásica, síndrome de Marfan, esclerosis amiotrófica lateral (ALS), enfermedad de Lesch-Nyhan y diferentes casos de cáncer. Aunque se ha avanzado mucho en el conocimiento del genoma y de la fisiología reproductiva de los cerdos así como en el desarrollo y perfeccionamiento de las tecnologías reproductivas para la producción de cerdos transgénicos, todavía no se vislumbra en un corto plazo la obtención del animal ideal para los xenotrasplantes. La clonación y otras técnicas todavía tienen bajos perfiles de eficiencia que tendrán que ser superados en el futuro. El conocimiento

de nuevos genes involucrados en la respuesta inmunológica, en la inflamación y en la regulación del fenómeno de la trombosis ayudará a despejar el camino hacia la obtención de cerdos donantes de órganos con mayor supervivencia en los pacientes humanos.

Adicional a todo lo anterior, los cerdos como biomodelos juegan un papel preponderante en medicina regenerativa como lo muestra el hecho de que la "Guidelines for the Clinical Translation of Stem Cells" propuesto por la Sociedad Internacional para la Investigación en Células Madres (ISSCR, 2010) recomienda a los investigadores que desarrollen ensayos preclínicos no solo en pequeños animales sino en grandes animales.

Bibliografía

1. Aigner B, Renner S, Kessler B, Kylie N, Chrome M, Winch A. and Wolf E. Transgenic pigs as models for translational biomedical research. *J Mol Med.* 88 (2010):653-64.
2. Barth RN, Yamamoto S, LaMattina JC, Kumagai N, Kitamura H, Vagefi PA, Awwad M, Colvin RB, Cooper DK, Sykes M, Sachs DH, Yamada K. Xenogeneic thymokidney and thymic tissue transplantation in a pig-to-baboon model: I. Evidence for pig-specific T-cell unresponsiveness. *Transplantation.* 75(2003):1615-1624.
3. Betthausen, J., Forsberg, E., Augenstein, M., Childs, L., Eilertsen, K., Enos, J., Forsythe, T., Golueke, P., Jurgella, G., Koppang, R., Lesmeister, T., Mallon, K., Mell, G., Misica, P., Pace, M., PfisterGenskow, M., Strelchenko, N., Voelker, G., Watt, S., Thompson, S. and Bishop, M. Production of cloned pigs from in vitro systems. *Nature Biotechnology* 18 (2000): 1055-1059.
4. Brem G, Brenig B, Goodman HM, Selden RC, Graf F, Kruff B, Springmann K, Hondele J, Meyer J, Winnacker EL, and Krausslich H. Production of transgenic mice, rabbits and pigs by microinjection into pronuclei. *Zuchthygiene* 20 (1985):251–252.
5. Cooper DK, Good AH, Koren E, Oriol R, Malcolm AJ, Ippolito RM, Neethling FA, Ye Y, Romano E, Zuhdi N. Identification of alpha-galactosyl and other carbohydrate epitopes that are bound by human anti-pig antibodies: relevance to discordant xenografting in man. *Transpl Immunol.* 1(1993):198-205.
6. Cooper DK, Gollackner B, Sachs DH Will the pig solve the transplantation backlog? *Annu Rev Med.* 53 (2002):133-147.
7. Cramer DV Natural antibodies and the host immune responses to xenografts. *Xenotransplantation.* 7(2000):83-92.
8. Dinsmore JH, Manhart C, Raineri R, Jacoby DB, Moore A. No evidence for infection of human cells with porcine endogenous retrovirus (PERV) after exposure to porcine fetal neuronal cells. *Transplantation.* 70 (2000):1382-1389.
9. Dwyer KM, Robson SC, Nandurkar HH, Campbell DJ, Gock H, Murray-Segal LJ, Fisicaro N, Mysore TB, Kaczmarek E, Cowan PJ, d'Apice AJ. Thromboregulatory manifestations in human CD39 transgenic mice and the implications for thrombotic disease and transplantation. *J Clin Invest.* 113 (2004):1440-1446.
10. Estrada JL and Petters RM. New developments in transgenic livestock as models of human disease: The pig model. *Transgenics* 4 (2005):197-207.
11. Estrada JL, Sommer JR, Collins EB, Alexander CA, Mir B, Chen Y, Howes KA, Piedrahita J, Zhang K, and Petters RM. Production of ELOVL4 Transgenic Pigs: An Animal Model for Stargardt-like Macular Degeneration. *ARVO Annual meeting 2006.* 5814. Abstract.
12. Estrada J, Sommer J, Collins B, Mir B, Martin A, York A, Petters RM, Piedrahita JA.. Swine generated by somatic cell nuclear transfer have increased incidence of intrauterine growth restriction (IUGR). *Cloning Stem Cells.* 9 (2007):229-243.

13. Estrada JL, Collins B, York A, Bischoff S, Sommer J, Tsai S, Petters RM, Piedrahita JA.. Successful cloning of the Yucatan minipig using commercial/occidental breeds as oocyte donors and embryo recipients. *Cloning Stem Cells*. 10 (2008):287-299
14. Garkavenko O, Croxson MC, Irgang M, Karlas A, Denner J, Elliott RB. Monitoring for presence of potentially xenotic viruses in recipients of pig islet xenotransplantation. *J Clin Microbiol*. 42 (2004):5353-5366.
15. Ghosh F, Wong F, Johansson K, Bruun A, and Petters RM. Transplantation of full-thickness retina in the rhodopsin transgenic pig. *Retina*. 24 (2004):98-109.
16. Hammer RE, Pursel VG, Rexroad CE, Jr., Wall RJ, Bolt DJ, Ebert KM, Palmiter RD, and Brinster RL.. Production of transgenic rabbits, sheep and pigs by microinjection. *Nature* 315 (1985):680-683.
17. Hisashi Y, Yamada K, Kuwaki K, Tseng YL, Dor FJ, Houser SL, Robson C, Schuurman HJ, Cooper DK, Sachs DH, Colvin RB, and Shimizu A. Rejection of cardiac xenografts trasplanted from alpha1,3-galactosyltransferase gene-knockout (GalT-KO) pigs to baboons. *Am J Transplant*. 8(2008):2516-2526.
18. Hofmann A, Kessler B, Ewerling S, Weppert M, Vogg B, Ludwig H, Stojkovic M, Boelhauve M, Brem G, Wolf E, and Pfeifer A. Efficient transgenesis in farm animals by lentiviral vectors. *EMBO Rep*. 4(2003):1054-1066
19. Hofmann A, Kessler B, Ewerling S, Kabermann A, Brem G, Wolf E, Pfeifer A. Epigenetic regulation of lentiviral transgene vectors in a large animal model. *Mol Ther*. 13 (2006):59-66
20. Kues WA, Schwinzer R, Wirth D, Verhoeven E, Lemme E, Herrmann D, Barg-Kues B, Hauser H, Wonigeit K, Niemann H. Epigenetic silencing and tissue independent expression of a novel tetracycline inducible system in double-transgenic pigs. *FASEB J*. 20 (2006):1200-1212
21. Lai L, Kolber-Simonds D, Park KW, Cheong HT, Greenstein JL, Im GS, Samuel M, Bonk A, Rieke A, Day BN, Murphy CN, Carter DB, Hawley RJ, and Prather RS. Production of alpha-1,3-galactosyltransferase knockout pigs by nuclear transfer cloning. *Science*. 295 (2002):1089-1092.
22. Lavitrano M, Bacci ML, Forni M, Lazzereschi D, Di Stefano C, Fioretti D, Giancotti P, Marfé G, Pucci L, Renzi L, Wang H, Stoppacciaro A, Stassi G, Sargiacomo M, Sinibaldi P, Turchi V, Giovannoni R, Della Casa G, Seren E, and Rossi G. Efficient production by sperm-mediated gene transfer of human decay accelerating factor (hDAF) transgenic pigs for xenotransplantation. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 99 (2002):14230-14235.
23. Lavitrano M, Busnelli M, Cerrito MG, Giovannoni R, Manzini S, Vargiolu A. Sperm-mediated gene transfer. *Reprod Fertil Dev*. 18 (2006):19-23.
24. Lee SL, Kang EJ, Maeng GH, Kim MJ, Park JK, Kim TS, Hyun SH, Lee ES, and Rho GJ. Developmental ability of miniature pig embryos cloned with mesenchymal stem cells. *J Reprod Dev*. 56 (2010):256-262.
25. Loveland BE, Milland J, Kyriakou P, Thorley BR, Christiansen D, Lanteri MB, Regensburg M, Duffield M, French AJ, Williams L, Baker L, Brandon MR, Xing PX, Kahn D, and McKenzie IF. Characterization of a CD46 transgenic pig and protection of transgenic kidneys against hyperacute rejection in non-immunosuppressed baboons. *Xenotransplantation*. 2004 Mar;11(2):171-83.
26. Magre S, Takeuchi Y. and Bartosch B. Xenotrasnplantation and pig endogenous retroviruses. *Re. Med. Virol*. 13 (2003):311-319.
27. Manzini S, Vargiolu A, Stehle IM, Bacci ML, Cerrito MG, Giovannoni R, Zannoni A, Bianco MR, Forni M, Donini P, Papa M, Lipps HJ, and Lavitrano M. Genetically modified pigs produced with a nonviral episomal vector. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 103 (2006):17672-17677.
28. McCalla-Martin AC, Chen X, Linder KE, Estrada JL, and Piedrahita JA. Varying phenotypes in swine versus murine transgenic models constitutively expressing the same human Sonic hedgehog transcriptional activator, K5-HGLI2DeltaN. *Transgenic Res*. Jan 23 (2010). [Epub ahead of print]
29. Ménoret S, Plat M, Blancho G, Martinat-Botté F, Bernard P, Karam G, Tesson L, Renaudin K, Guillouet P, Weill B, Chéreau C, Houdebine LM, Soullillou JP, Terqui M, and Anegon I. Characterization of human CD55 and CD59 transgenic pigs and kidney xenotransplantation in the pig-to-baboon combination. *Transplantation*. 77 (2004):1468-1471.

30. Niemann H and Kues WA. Application of transgenesis in livestock for agriculture and biomedicine. *Anim Reprod Sci.* 79 (2003):291-317.
31. Odom DT, Dowell RD, Jacobsen ES, Gordon W, Danford TW, MacIsaac KD, Rolfe PA, Conboy CM, Gifford DK, and Fraenkel E. Tissue-specific transcriptional regulation has diverged significantly between human and mouse. *Nat Genet.* 39 (2007):730-742.
32. Onishi, A., Iwamoto, M., Akita, T., Mikawa, S., Takeda, K., Awata, T., Hanada, H. and Perry, A. C. F. Pig cloning by microinjection of fetal fibroblast nuclei. *Science* 289 (2000). 1188-1190.
33. Paradis K, Langford G, Long Z, Heneine W, Sandstrom P, Switzer WM, Chapman LE, Lockey C, Onions D, and Otto E. Search for cross-species transmission of porcine endogenous retrovirus in patients treated with living pig tissue. *Science.* 285 (1999):1236-1241.
34. Patience C, Patton GS, Takeuchi Y, Weiss RA, McClure MO, Rydberg L, and Breimer ME. No evidence of pig DNA or retroviral infection in patients with short-term extracorporeal connection to pig kidneys. *Lancet.* 352 (1998):699-701.
35. Petters RM, Alexander CA, Wells KD, Collins EB, Sommer JR, Blanton MR, Rojas G, Hao Y, Flowers WL, Banin E, Cideciyan AV, Jacobson SG, and Wong F. Genetically engineered large animal model for studying cone photoreceptor survival and degeneration in retinitis pigmentosa. *Nat Biotechnol.* 15 (1997):965-970.
36. Phelps CJ, Koike C, Vaught TD, Boone J, Wells KD, Chen SH, Ball S, Specht SM, Polejaeva IA, Monahan JA, Jobst PM, Sharma SB, Lamborn AE, Garst AS, Moore M, Demetris AJ, Rudert WA, Bottino R, Bertera S, Trucco M, Starzl TE, Dai Y, and Ayares DL. Production of alpha 1,3-galactosyltransferase-deficient pigs. *Science.* 299 (2003):411-414.
37. Renner S, Fehlings C, Herbach N, Hofmann A, von Waldthausen DC, Kessler B, Ulrichs K, Chodnevskaja I, Moskalenko V, Amselgruber W, Göke B, Pfeifer A, Wanke R, and Wolf E. Glucose intolerance and reduced proliferation of pancreatic beta-cells in transgenic pigs with impaired glucose-dependent insulinotropic polypeptide function. *Diabetes.* 59 (2010):1228-1238.
38. Rogers CS, Hao Y, Rokhlina T, Samuel M, Stoltz DA, Li Y, Petroff E, Vermeer DW, Kabel AC, Yan Z, Spate L, Wax D, Murphy CN, Rieke A, Whitworth K, Linville ML, Korte SW, Engelhardt JF, Welsh MJ, and Prather RS. Production of CFTR null and F508 heterozygous pigs by AAV-mediated gene targeting and somatic cell nuclear transfer. *J Clin. Invest* 118 (2008):1571-1577.
39. Rogers CS, Stoltz DA, Meyerholz DK, Ostedgaard LS, Rokhlina T, Taft PJ, Rogan MP, Pezzulo AA, Karp PH, Itani OA, Kabel AC, Wohlford-Lenane CL, Davis GJ, Hanfland RA, Smith TL, Samuel M, Wax D, Murphy CN, Rieke A, Whitworth K, Ue A, Starner TD, Brogden KA, Shilyansky J, McCray PB Jr, Zabner J, Prather RS, and Welsh MJ. Disruption of the CFTR gene produces a model of cystic fibrosis in newborn pigs. *Science.* 321 (2008):1837-1841.
40. Shi W, Zakhartchenko V, and Wolf E. Epigenetic reprogramming in mammalian nuclear transfer. *Differentiation.* 71 (2003):91-113.
41. Shimizu, I.; Smith, N. R.; Zhao, G.; Medof, E.; and Sykes, M. Decay-Accelerating Factor Prevents Acute Humoral Rejection Induced by Low Levels of Anti-[alpha]Gal Natural Antibodies Transplantation. 81 (2006): 95-100.
42. Uchida M, Shimatsu Y, Onoe K, Matsuyama N, Niki R, Ikeda JE, and Imai H. Production of transgenic miniature pigs by pronuclear microinjection. *Transgenic Res.* 10 (2001):577-582.
43. Umeyama K, Watanabe M, Saito H, Kurome M, Tohi S, Matsunari H, Miki K, and Nagashima H. Dominant-negative mutant hepatocyte nuclear factor 1alpha induces diabetes in transgenic-cloned pigs. *Transgenic Res.* 18 (2009):697-706.
44. UNOS. United Network for Organ Sharing. <http://www.unos.org>. 2010.
45. Wakai T, Sugimura S, Yamanaka K, Kawahara M, Sasada H, Tanaka H, Ando A, Kobayashi E, and Sato E. Production of viable cloned miniature pig embryos using oocytes derived from domestic pig ovaries. *Cloning Stem Cells.* 10 (2008):249-262
46. Welsh MJ, Rogers CS, Stoltz DA, Meyerholz DK and RS Prather. Development of a porcine model for cystic fibrosis. *Transactions of the American clinical and climatological association.* 120 (2009):149-

- 162.
47. Wolf E, Scherthaner W, Zakhartchenko V, Prella K, Stojkovic M, and Brem G. Transgenic technology in farm animals: progress and perspectives. *Exp Physiol.* 85(2000):615-25.
 48. Xu H, Sharma A, Okabe J, Cui C, Huang L, Wei YY, Wan H, Lei Y, Logan JS, Levy MF, and Byrne GW. Serologic analysis of anti-porcine endogenous retroviruses immune responses in humans after ex vivo transgenic pig liver perfusion. *ASAIO J.* 49 (2003):407-416.
 49. Yamada K, Yazawa K, Shimizu A, Iwanaga T, Hisashi Y, Nuhn M, O'Malley P, Nobori S, Vagefi PA, Patience C, Fishman J, Cooper DK, Hawley RJ, Greenstein J, Schuurman HJ, Awwad M, Sykes M, and Sachs DH. Marked prolongation of porcine renal xenograft survival in baboons through the use of alpha1,3-galactosyltransferase gene-knockout donors and the cotransplantation of vascularized thymic tissue. *Nat Med.* 11 (2005):32-44.
 50. Yang D, Wang CE, Zhao B, Li W, Ouyang Z, Liu Z, Yang H, Fan P, O'Neill A, Gu W, Yi H, Li S, Lai L, Li XJ. Expression of Huntington's disease protein results in apoptotic neurons in the brains of cloned transgenic pigs. *Hum Mol Genet.* August 8. (2010) [Epub ahead of print]
 51. Zhou CY, McInnes E, Copeman L, Langford G, Parsons N, Lancaster R, Richards A, Carrington C, Thompson S. Transgenic pigs expressing human CD59, in combination with human membrane cofactor protein and human decay-accelerating factor. *Xenotransplantation.* 12 (2005):142-148.
 52. Fuentes de Internet
 53. ISSCR. <http://www.isscr.org>. 2010.

El cambio climático y su repercusión en las zoonosis

Ricardo León Vega Aragón*

“La salud y la enfermedad en el hombre, no sólo están en relación con su organismo, sino también con el medio ambiente, especialmente con los fenómenos atmosféricos”.
Hipócrates (460 a.C.)

Resumen

Actualmente, el mundo percibe los efectos en el cambio climático; éstos cambios originados por las prácticas de intervención humana en la naturaleza en su mayoría extractivas en extremo y devastadoras de los ecosistemas, con la utilización de sustancias y tecnologías orientadas al aceleramiento irracional de procesos de producción agropecuaria, la industrialización descontrolada con la consecuente destrucción de grandes áreas selváticas y de protección, cambios significativos en la composición de suelos, emisión desproporcionada de gases tóxicos especialmente con la cría intensiva de grandes especies. Las alteraciones severas en el régimen de lluvias conllevan problemas de inundaciones, pérdidas incalculables de biodiversidad, desertificación, contaminación de aguas, afectación de glaciares y páramos. Esta situación, ambiental repercute en la agudización de problemas de salud pública, mayor incidencia de leishmaniosis, leptospirosis, problemas respiratorios, enfermedades zoonóticas emergentes, además de otras consecuencias de orden socio económico y cultural concomitantes con otras manifestaciones naturales: terremotos, ciclones, huracanes.

* MVZ, Msc. Salud Pública, Especialista Epidemiología, Especialista Docencia Universitaria

Abstract

At the present, the World is perceiving the effects of the climatic change, originated by practices due to human activities against the nature mainly extractives and devastating against the ecosystems through the utilization of substances and technologies oriented to irrational accelerated processes of agricultural production, the uncontrolled industrialization with its consequent destruction of huge forest and protection areas, significant changes in soil composition, toxic gases emission specially with intensive rearing of large animal species. The severe alterations in the raining regime causes problems associated with flooding, high losses in biodiversity, desertification, water contamination, glacial and high and cold regions.

This situation bring consequences in public health as an increasing incidence of leishmaniasis , leptospirosis, respiratory problems , emerging zoonotic diseases and profound socioeconomic and cultural consequences associated with some other natural manifestations as earthquakes, cyclones and hurricane beside social and economic problems.

Calentamiento global y cambio climático

¿Qué es el Cambio Climático?

El calentamiento global y el cambio climático, junto con la búsqueda de un desarrollo sostenible, son los asuntos que producen más reuniones y eventos a nivel internacional y reúne a gran número de líderes políticos. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, lo define como el “cambio originado en el clima directa o indirectamente por la acción del hombre y que se suma a la variabilidad natural del clima”. Tal y como se recoge en esta definición, el clima sufre una variabilidad natural, pero es mucho más lenta y progresiva que la que está ocurriendo hoy en día. (Convención Marco Naciones Unidas, 2006).

El Panel Internacional de Cambio Climático (IPCC), que reunió a 2.500 científicos de primera línea, acordó que “un cambio discernible de influencia humana sobre el clima global ya se puede detectar entre las muchas variables naturales del clima”, según éste

Panel, la temperatura de la superficie terrestre ha aumentado aproximadamente 0.6 °C en el último siglo. Uno de los mayores problemas que origina, este cambio son las emisiones de dióxido de carbono por quema de combustibles, que ha provocado una cifra récord de contaminación y ha aumentado 6.25 millones de toneladas en 1996. Éste mismo año fue uno de los años más calurosos desde 1866; en lo que va corrido de 2010 se han registrado también temperaturas extremas de calor en países como Rusia, Alemania y otros europeos y una temperatura considerablemente baja en los países del cono sur de América (Argentina, Chile, Uruguay, incluso Perú) con graves repercusiones en la salud pública. (Peña Castiñeira 1998, Pabón J. 2003 y 2006, Micillo 1999)

Tal y como se recoge en esta definición, el clima sufre una variabilidad natural, pero es mucho más lenta y progresiva que la que está ocurriendo hoy en día

Investigadores ambientalistas, señalan que “con frecuencia observamos que al alterar las condiciones naturales de una región, se alteran a su vez, algunas de las condiciones de otras zonas que pueden estar muy distantes de la primera. Los efectos diferidos, tanto en el tiempo como en el espacio, demuestran de manera palmaria la estrecha vinculación que existe entre todos los ecosistemas del planeta. Por ello se considera que los ecosistemas terrestres se encuentran alterados por la acción del hombre”. (Finkielman et al 2009)

Los efectos diferidos, tanto en el tiempo como en el espacio, demuestran de manera palmaria la estrecha vinculación que existe entre todos los ecosistemas del planeta

Calentamiento Global

No obstante, hay muchos científicos que dudan de que exista relación entre el calentamiento global y la acción humana, sobre todo porque opinan que los modelos climáticos existentes son insuficientes y poco satisfactorios en relación a la complejidad del funcionamiento del clima. Pero a pesar de que existan estas posturas en contra, la gravedad de las consecuencias del calentamiento global hace que sea imprescindible tomar medidas, para al menos reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Consecuencias del calentamiento Global

Hasta hace poco las previsiones del aumento de temperatura para los próximos cien años hablaban de entre 1.5 y 4.5°C, pero actualmente sabemos que el calentamiento se producirá con retraso con respecto al aumento en la

concentración de gases de efecto invernadero, ya que los océanos más fríos absorberán gran parte del aumento de temperatura, de modo que la IPCC prevé para el presente año un calentamiento de entre 1.0 y 3.5°C. Estas variaciones de temperatura pueden parecer insignificantes, pero supondrán transformaciones tan importantes como:

- Las áreas desérticas serán más cálidas pero no más húmedas, lo que provocará graves consecuencias, sobre todo donde el agua escasea, como en África y Oriente Medio.
- Casi la mitad de los glaciares se fundirán y si tenemos en cuenta que el 11% de la superficie terrestre es hielo, resultan bastante creíbles las previsiones sobre el aumento del nivel del mar de entre 0.4 y 0.65 m, haciendo desaparecer muchas zonas costeras.
- Las precipitaciones aumentarán entre un 3 y un 15% (Gorodoner J.O. 1999, Canter R. 1998)
- Muchas tierras de cultivo podrían perderse, al convertirse en desiertos

¿Qué causa la variabilidad del clima?

Puede deberse a condiciones naturales o a modificaciones y alteración provocados por el hombre (antropogénicos), por cuanto todos los factores concurren al cambio del comportamiento climático.

Variabilidad natural del clima

A lo largo de sus más de 4-000 millones de vida, la Tierra ha sufrido gran cantidad de cambios climáticos. Solamente en los últimos dos millones se han alternado glaciaciones y épocas de clima cálido, que han afectado de forma determinante a todas las formas de vida en la Tierra y ha supuesto grandes

cambios e incluso la desaparición de ecosistemas enteros, a pesar de que la temperatura media de la Tierra solo ha variado unos cinco o seis grados entre una época climática y otra. Sin ir demasiado lejos en el tiempo, en el 11.500 aC, o hace 13.500 años que es lo mismo, se produjo un cambio climático espectacular, cuando la tierra se calentó y subió el nivel del mar, provocando inundaciones, creando el mar báltico, el mar negro y eliminando a todos los animales mayores que un coyote del norte de América, todos estos sucesos no ocurrieron de golpe, pero si, en pocos cientos de años.

Gracias al estudio del clima de épocas pasadas a partir de burbujas de aire atrapadas en trozos de hielo de la Antártida y Groenlandia, a través de los anillos de árboles milenarios y fósiles y de las estalagmitas, sedimentos, y otros, se sabe que el desierto del Sahara tuvo una abundante vegetación y gran cantidad de cursos de agua y que entre 1550 y 1850 hubo una época especialmente fría que ha acabado llamándose Pequeña Edad de Hielo, en la que, por ejemplo los canales de Holanda permanecían helados más de tres meses.

Incluso sin necesidad de remontarse tan atrás en el tiempo, tenemos datos que demuestran la influencia de fenómenos naturales en el clima, como la erupción del volcán Pinatubo (Filipinas) en 1991, que hizo descender varias décimas de grados la temperatura de la Tierra durante algo más de dos años. (Lillibride S. 2006)

La energía que recibimos del Sol y que llega a la parte alta de la atmósfera se compone de radiación ultravioleta, luz visible y radiación infrarroja.

Factores que influyen en el clima. Efecto invernadero natural y mecanismos forzados de radiación

La energía que recibimos del Sol y que llega a la parte alta de la atmósfera se compone de radiación ultravioleta, luz visible y radiación infrarroja. Para cuando esta energía solar llega a la superficie de la Tierra, ya ha sido absorbida en parte por el ozono, el vapor de agua y otros componentes de la atmósfera, además por la vegetación; de manera que la energía que realmente llega a la superficie terrestre suele ser en un 49% radiación infrarroja, en un 42% luz visible y un 9% es radiación ultravioleta.

En definitiva, alrededor de un 30% de la energía que recibe la Tierra se refleja y devuelve al espacio, mientras que el 70% restante se absorbe, pero no de manera uniforme (es mayor en los polos, por ejemplo), sino que existen unas diferencias que producen fenómenos de convección, corrientes atmosféricas que transportan calor, evaporación, condensación y otros factores que producen el clima.

Según la cantidad de radiación infrarroja que emite la Tierra (240 W.m²), sabemos que su temperatura debería ser de unos -18 °C. Pero lo cierto es que la Tierra tiene una temperatura media de 15°C. La diferencia entre la energía a la que equivalen estos 15 °C y la realmente emitida es la que se devuelve al espacio más lentamente porque queda atrapada por las nubes y ciertos gases atmosféricos como el dióxido de carbono, el metano y óxidos de nitrógeno, por lo que estos gases reciben el nombre de gases de efecto invernadero. Así que el efecto invernadero es un fenómeno natural y necesario, ya que es responsable de estos 33 grados de

diferencia tan beneficiosos para la vida en el planeta, tal y como la conocemos hoy. Las nubes tienen otro papel muy importante, ya que reflejan la luz del Sol. Así que teniendo en cuenta que se calcula que el calentamiento de la Tierra por el efecto invernadero supone unos 30 W.m², mientras que el enfriamiento por ese reflejo de parte de la radiación es de 50 W.m², resulta que el efecto invernadero natural supone un enfriamiento resultante de 20 W.m², en contra del calentamiento global que produce el efecto invernadero producido por la acción humana.

Otros factores que influyen en el clima son los denominados mecanismos forzados de radiación, que pueden ser internos y externos. Los mecanismos externos se dan a escalas de tiempo de milenios e incluyen variaciones de la órbita terrestre, que fuerzan cambios entre condiciones glaciales e interglaciales, e incluso cambios físicos en el Sol, como las manchas solares que ocurren cada 11 años. Los mecanismos internos son la composición atmosférica, cuyos cambios están directamente relacionados con el clima, sobre todo en el caso de los gases de efecto invernadero, tal y como hemos comentado antes; y la actividad volcánica, ya que las emisiones de polvo y gases de las erupciones se mantienen durante varios años en la atmósfera y producen descensos en las temperaturas.

Efecto invernadero causado por el hombre (antropogénico).

El problema se origina cuando por causas humanas se produce un aumento en la atmósfera de los gases de efecto invernadero, lo que aumenta este efecto y produce un calentamiento global del planeta; así, el aumento de la concentración atmosférica de los gases de

El problema se origina cuando por causas humanas se produce un aumento en la atmósfera de los gases de efecto invernadero

efecto invernadero ha sido algo progresivo y constante, debido a la actividad humana como la tala y quema de bosques para conseguir tierras de cultivo, la combustión, la industria, la cría de animales intensiva.

La concentración de dióxido de carbono (CO₂) ha aumentado en las últimas décadas por uso de combustibles fósiles como fuente de energía, para el transporte y en procesos industriales.

El metano (CH₄) también es otro gas de efecto invernadero y su concentración en la atmósfera se ve aumentada en mayor medida por el tratamiento de residuos en los vertederos, la digestión de los rumiantes, al criarles masivamente para alimento, la gestión del estiércol, del que junto con los fertilizantes agrícolas también se producen importantes cantidades de óxido nitroso, y en menor medida por los cultivos de arroz y las incineradoras de residuos.

El óxido nitroso (N₂O) también se utiliza como propelente para aerosoles, en la fabricación de lámparas incandescentes y fluorescentes, etc.

...la digestión de los rumiantes, al criarles masivamente para alimento, la gestión del estiércol, del que junto con los fertilizantes agrícolas también se producen importantes cantidades de óxido nitroso...

Otros responsables del efecto invernadero antropogénico son compuestos como los perfluorcarbonados (PFC) y los hidrofluorcarbonados (HFC), que se utilizan en equipos de refrigeración, extintores de incendios y aerosoles, además del Hexafluoruro de azufre (SF₆), que se utiliza como gas aislante en equipos de distribución de energía eléctrica.

A modo ilustrativo cabe reseñar que el dióxido de carbono ha aumentado de 275 ppm antes de la revolución industrial a 361 ppm en 1996, los niveles de metano se han doblado en los últimos 100 años y la cantidad de óxido de dinitrógeno aumenta a razón de un 0.25% anual.

Explotaciones animales y cambio climático:

En los últimos años, los grupos ecologistas y de protección han alertado a las instituciones políticas sobre *la enorme importancia que la producción ganadera intensiva desempeña en el fenómeno del calentamiento global*. Los actuales sistemas de explotación mantienen al ganado "almacenado" en condiciones de alta densidad, que atentan contra cualquier comportamiento natural de su especie; así por ejemplo, millones de pollos y gallinas pasan su vida en una jaula reducida, los cerdos viven hacinados entre una multitud sin acceso a una cama de heno y en los bovinos, **los mayores productores de metano dentro del mundo animal**, las hembras, son obligadas a producir leche en mayores cantidades.

los mayores productores de metano dentro del mundo animal, las hembras, son obligadas a producir leche en mayores cantidades.

mover la extensión de las explotaciones ganaderas, y de una mejor administración de los pastos. Esto permitiría que un mayor número de explotaciones tuvieran la oportunidad de permitir que los animales pastaran, respetando su bienestar, así como la conservación de la biodiversidad y la protección del paisaje. Una menor densidad de población animal tendría como consecuencia menos metano vertido a la atmósfera.

Es necesario conseguir que el público sea consciente, y que los consumidores estén mejor informados sobre el impacto de la producción animal en el cambio climático, para que puedan cambiar sus hábitos de consumo, mediante la reducción de productos animales en su dieta u optando por la compra de productos animales provenientes de sistemas de producción con un menor impacto en el clima. Pero a pesar de la declaración de intenciones puesta de manifiesto por la Unión Europea para contemplar la lucha contra el cambio climático como uno de los nuevos retos de la Política Agraria Común (PAC), los países miembros son libres para determinar si incluyen los sectores ganadero y agrícola dentro de sus planes derivados del Protocolo de Kioto para reducir las emisiones a la atmósfera. (Protocolo de Kioto 1997)

Medidas para paliar el cambio climático

Dado que el cambio climático es un problema global, las soluciones deben tomarse igualmente de forma global, por todos los países.

Entre las medidas que podemos tomar en Colombia para paliar el cambio climático están las siguientes:

- Reducir la emisión de gases de

En Europa se está trabajando en éste tema y se proponen en los programas de desarrollo rural, medidas para pro-

se deben aplicar políticas económicas y sociales que favorezcan el ahorro energético e incentiven las energías renovables

efecto invernadero, con lo que evitaremos que su concentración en la atmósfera siga aumentando. Esto solo se puede lograr a través de la eficiencia y el ahorro energético y el uso de energías renovables, que sustituyan progresivamente a los combustibles fósiles en la producción de electricidad. Además para lograrlo disponemos de la tecnología necesaria, pero es preciso que se reduzcan las barreras a la difusión y transferencia de estas tecnologías, se usen los suficientes recursos financieros y se ayude a los países con economías poco desarrolladas. Además se deben aplicar políticas económicas y sociales que favorezcan el ahorro energético e incentiven las energías renovables, uso de biocombustibles, investigación y uso de nuevas fuentes energéticas.

- Aumentar las superficies forestales, ya que actúan como sumideros absorbiendo dióxido de carbono, evitando la deforestación y aumentando las repoblaciones, respetando la biodiversidad.
- Reducir el uso de abonos, plaguicidas y productos pecuarios de origen químico, a través del fomento de la agricultura ecológica y la producción limpia agrícola y pecuaria.
- Promover desde ya las más esenciales medidas de adaptación, sobre todo en zonas con ecosistemas más sensibles y en sectores con economía más vulnerable.
- Manejo y disposición final de re-

siduos en la industria de alimentos, plantas de sacrificio, explotaciones criaderos de animales; aprovechamiento del biogás

El Protocolo de Kioto ha previsto mecanismos para disminuir el efecto del calentamiento global:

Es imprescindible aplicar políticas que reduzcan el inevitable efecto económico, son muchas las medidas a tomar para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero las cuales plantean serios problemas para ciertos sectores.

Por este motivo el Protocolo de Kioto incluye medidas como la de los sumideros de carbono, consistentes en aumentar las extensiones forestales y tierras de cultivo, que de forma natural absorben importantes cantidades de dióxido de carbono, aunque la dificultad radica en que no se puede cuantificar a ciencia cierta el nivel de absorción además de que no todas las especies se comportan igual en este sentido.

También están los llamados mecanismos de flexibilidad, que tanta controversia han producido y que están formados por tres medidas:

- Compra-venta de emisiones.- La idea es que los países que reduzcan sus emisiones por debajo de lo que les correspondía, puedan vender esa diferencia a otros países que superan sus límites, de modo que reduce el coste económico que les ha supuesto la re-

aumentar las extensiones forestales y tierras de cultivo, que de forma natural absorben importantes cantidades de dióxido de carbono

ducción y se compensa el nivel de emisiones a nivel internacional. El aspecto negativo es que esto podría llegar a convertirse en una forma de intercambio comercial, lejos del propósito con el que se propuso.

- Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), que consiste en exportar proyectos de tecnología limpia a países que no han asumido ningún compromiso de reducción, de modo que los exportadores se descuentan la diferencia de emisiones que resulta del abandono de la antigua tecnología y los países menos desarrollados reciben fondos.
- Implementación conjunta.- Es una medida parecida a la del Mecanismo de Desarrollo Limpio, pero con la diferencia de que el intercambio de tecnología se hace entre países con compromiso de emisiones (Protocolo de Kyoto 1997)

Consecuencias en salud

Un reciente informe de la Organización Mundial de la Salud, señala que “si se cumplen las previsiones de los expertos, enfrentaremos durante este siglo: un aumento de las tormentas y del granizo; una creciente incidencia de enfermedades como el mal de Chagas, el dengue y la malaria; la migración de los peces característicos de sus aguas e, incluso, la desaparición de cultivos, como el maíz, tubérculos, granos, con consecuencias de malnutrición.

Además de las patologías señaladas, deben consignarse: la Leishmaniasis, Esquistosomiasis,

Leptospirosis, Fiebre amarilla, Fiebres hemorrágicas; Fiebre por virus del Nilo Occidental, Encefalitis de San Luis, Hantavirus, entre otras; habida cuenta del papel que cumplen los agentes vectores transmisibles. También deben tenerse en cuenta las diarreas y las neumatías, particularmente en desnutridos; además de otras patologías no infecciosas como las cardiovasculares por estrés; las oncológicas por cáncer de piel. Las patologías mencionadas, están influenciadas por el calentamiento global, el cual constituye sin duda un factor significativo. Para ello, deben tenerse en cuenta múltiples componentes que inciden en la magnitud de la problemática y son en gran medida, responsables del impacto ambiental resultante, por lo tanto debe hablarse de multifactoriedad epidemiológica. (Reiter P. 2008, Rivera 2007)

A lo señalado, deben sumarse otros factores como los cambios de conducta del hombre, la intensificación de sus migraciones debido a razones de trabajo, los factores inmunogenéticos recombinantes y mutantes de agentes infecciosos y vectores, la ingeniería genética con escasos controles, el deterioro de infraestructuras sanitarias, entre otros, facilitadores en algunos casos de las patologías emergentes, muchas de ellas zoonóticas.

Diferentes investigadores han manifestado que “en los albores del siglo XXI las enfermedades emergentes plantean un serio desafío para su control. Para controlar estas patologías, dentro de una ecología tanto global como local, que poseen carácter dinámico por estar moduladas por cambios tecnológicos, sociales,

“si se cumplen las previsiones de los expertos, enfrentaremos durante este siglo: un aumento de las tormentas y del granizo; una creciente incidencia de enfermedades

económicos, ambientales y demográficos; además del biológico propio de los microorganismos, requiere de una estrategia integrada, donde la vigilancia epidemiológica juega un rol fundamental". En tal sentido, la vigilancia epidemiológica es una de las herramientas fundamentales en un programa sanitario, donde la aplicación de sistemas de información geográfica tiene sus antecedentes en los trabajos de Gesler en 1986. Desde entonces y combinado con el desarrollo de instrumentos matemáticos y tecnología informática se han llevado a cabo experiencias y sistemas de vigilancia y análisis de patologías basados en la perspectiva geográfica. Las características de esa localización, incluyendo variables sociodemográficas y medio ambientales, no son sino una expresión de la dimensión espacial. Por lo anterior es de particular interés, explorar el potencial explicativo que las técnicas topográficas pueden aportar en la comprensión de la dinámica espacial de las enfermedades transmitidas por vectores. La vigilancia sustenta a un adecuado sistema de prevención epidemiológica. Para ello, debe contarse con adecuados efectores equipos de trabajo asistenciales y diagnósticos, los que deben operar desde centros sanitarios que posean un alto nivel de competencia. Dichos equipos deben estar conectados en forma permanente con el nivel político regional y central de la salud pública para llevar a cabo las normativas epidemiológicas, estableciendo una red asistencial y de diagnóstico, que cuente con centros de investigación de referencia, y la asesoría de organismos técnicos y académicos nacionales y extranjeros. (Weissembacher et al 2.000)

Las características de esa localización, incluyendo variables sociodemográficas y medio ambientales, no son sino una expresión de la dimensión espacial

La prevención es económicamente más rentable que apelar a la lucha para eliminar una causa establecida. Por ende, encarar la problemática sanitaria, además de tratarse de un serio problema social también lo es económico, y en circunstancias de elevado monto. Las acciones que se proyecten deben tener en cuenta la dinámica biológica y ambiental que exigen una estrategia acorde para el eficaz tratamiento de la situación. Cuanto se haga por la salud de la población justifica cualquier esfuerzo. No actuar en consenso será demostrar falta de decisión e incapacidad operativa, cuyos costos serían de importante magnitud con el perjuicio consiguiente. Encarar la prevención y lucha con políticas de Estado y por ende con programas sanitarios a largo plazo, con la participación responsable de la comunidad atendiendo a sus distintos niveles de competencia, es una medida imprescindible ante el serio desafío que ello implica para la humanidad.

Estudios llevados a cabo en las Américas, sugieren que ante un determinado impacto ambiental existe una respuesta biológica que es inmediata en el epicentro de la zona involucrada; que una vez determinados los valores epidemiológicos, éstos se sitúan en un nuevo nivel, con tendencia superior a las cifras de partida y, que los cambios climáticos siempre tienen su correlato patogénico. Asimismo que no existen impedimentos para la difusión espacial de determinadas patologías. Ello ha permitido comprobar que un impacto ambiental se relaciona con el incremento de la temperatura, la humedad ambiental y el volumen de lluvia, y su correlato sanitario se constata en el in-

cremento de la incidencia de patologías infecciosas y las ocasionadas por estrés.

Como ya se discute, las temperaturas extremas provocan en algunos casos problemas por el calor: muertes y shock; y por el frío: muerte y problemas por hipotermia.

El aumento de la temperatura provoca, como se ha reconocido, caída de la inmunidad, lo cual hace a las personas más susceptibles a las enfermedades infecciosas y otras.

Según la **Organización Mundial de la Salud** (OMS) existen diez situaciones en salud relacionadas con el cambio climático:

1. Mortalidad por temperaturas elevadas, en el 2003 se registraron 70.000 muertes en Europa relacionadas con el mismo. Es previsible un cambio en la distribución de enfermedades infecciosas.
2. Inundaciones con destrucción de vidas, propiedades y medios de subsistencia, se notifican alrededor de un millón de muertes en la última década. En el momento actual se presenta la muerte de miles de personas en el mundo, incluyendo casos de Colombia, por efecto de las lluvias excesivas.
3. La hipotermia, aumenta la mortalidad por enfermedades respiratorias y cardíacas.
4. Aumento del asma por aumento y distribución de partículas en el aire, 300 millones de enfermos.
5. Elevación del nivel del mar: aumento en inundaciones, lo cual coloca a riesgo a más de la mitad de la población mundial.
6. Riesgo en el suministro de agua potable (muertes anuales de más de tres millones por carencia del líquido).

Los cambios en la temperatura, la humedad, la pluviosidad y el aumento de los niveles marinos pueden afectar como se discutió antes la incidencia de las enfermedades infecciosas entre las cuales encontramos a las zoonóticas.

7. Mayor riesgo de la contaminación del agua, lo cual genera aumento en las enfermedades de origen hídrico y las transmitidas por vectores
8. Aumento en las enfermedades sensibles al clima.
9. Reducción de cosechas, lo cual causará más desnutrición.
10. Las medidas para reducir las emisiones, podrán producir mejoras en la salud.

Situación de las zoonosis y otras enfermedades relacionadas.

Los cambios en la temperatura, la humedad, la pluviosidad y el aumento de los niveles marinos pueden afectar como se discutió antes la incidencia de las enfermedades infecciosas entre las cuales encontramos a las zoonóticas.

Los mosquitos, las garrapatas y las pulgas son sensibles a los cambios sutiles de la temperatura y la humedad, al igual que otros muchos factores que han contribuido a que el control de éstos sea cada vez más difícil.

En los últimos años se han producido como es ampliamente conocido de algunas enfermedades infecciosas, esto no sólo relacionado con el cambio climático, sino con otros factores como las migraciones de las poblaciones humanas y animales, de lo cual Colom-

bia no está exenta, además de deficiencias en la infraestructura de salud, los cambios en la utilización de tierras y la emergencia de mecanismos de resistencia a fármacos y plaguicidas, que han contribuido a ello; éstos últimos factores también presentes en nuestro País. (Rivera O. 2007, Vitoria A. 1997)

Consideración especial merece la malaria, que aunque no es reconocida como una zoonosis típica, ya que los plasmodium de mayor difusión no son zoonóticos, se encuentra presente en 101 países y el 40% de la población mundial vive en áreas de riesgo, ésta enfermedad afecta alrededor de dos millones de personas anualmente, la mayoría de ellos niños, y en Colombia está en aumento, este incremento se predice llegará a unos 260 a 320 millones de enfermos para el 2080.

Es preocupante que algunos vectores de enfermedad hayan aparecido en zonas de elevada altura sobre el nivel del mar como el registro de especies de culex en la ciudad de Bogotá, en el mundo la enfermedad se difundirá a países que hoy no la registran como el Asia Central y zonas sur de la antigua Unión Soviética.

En Colombia se prevé que los mosquitos y otros artrópodos, relacionados con Enfermedades Transmitidas por Vectores aumentarán en su espectro y se aclimatarán como ya se mencionó a alturas cada vez mayores sobre el nivel del mar, esto hará que las zoonosis de

éste grupo como las encefalitis equinas, encefalitis por garrapatas, la fiebre amarilla, las leishmaniosis, la tripanosomiasis, la babesiosis, el paludismo (discutido antes), el dengue, tifo, peste y otras aumentarán en su difusión y se ampliarán las áreas de riesgo. (Rivera O., 2007)

La invasión y colonización del hombre a los espacios ocupados por animales de vida silvestre, indudablemente traerán un aumento en la difusión de las zoonosis de éste tipo (foco natural); esto tendrá relación con mayor presencia de la rabia silvestre, la fiebre amarilla, las leishmaniosis y muchas de las enteroparasitarias.

La presencia de roedores será cada vez mayor, esto como consecuencia de los cambios climáticos y resistencia a los rodenticidas, por lo cual es previsible un aumento en la presencia de tularemia, enfermedad de Lyme, Hanta Virus, algunas encefalitis, tifo murino y peste, fiebres virales hemorrágicas, himenolepiasis y otras.

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos, entre ellas muchas de origen zoonótico, amenazan también con una mayor difusión efecto además de lo antes mencionado, por una creciente contaminación del agua, por el creciente aumento internacional en el comercio no controlado de comercio internacional, por la aparición de nuevos agentes patógenos. (Vega R. 2010)

El aumento en las crecientes (inundaciones) y fenómenos como ciclones tsunamis, maremotos, todo relacionado con el cambio climático, traerán consecuencias graves para la difusión de los diferentes tipos de Leptospiras, fiebre por mordedura de ratas, triquinosis, gastroenteritis por rotavirus, ciertos tipos de helmintiasis, mayor difusión

La invasión y colonización del hombre a los espacios ocupados por animales de vida silvestre, indudablemente traerán un aumento en la difusión de las zoonosis

de cepas patógenas de salmonella, de estreptococo, estafilococo, shigella, colibacilos, hepatitis por alimentos.

Los cambios bruscos de temperaturas, el aumento de la humedad relativa en el medio ambiente, así como la aparición de nuevos agentes o

cepas y mutaciones de los mismos, tendrán repercusiones en las enfermedades respiratorias, en especial las de tipo zoonótico.

Conclusión:

Las perspectivas futuras con relación a la aparición de nuevas zoonosis es crítica, se espera además un cambio de comportamiento en otras, una mayor difusión y aparición de otras emergentes.

Las enfermedades re-emergentes ampliarán su difusión, incluyendo entre ellas a varias de carácter zoonótico.

Se requiere revisar para el caso colombiano, las zoonosis en éste momento objeto de vigilancia y acciones de vigilancia y control.

Es necesario incluir no sólo a los sectores salud y agricultura en los planes de zoonosis, sino que se deben tener en cuenta a los sectores educativo, ambiental, investigativo, comercio, y otros. (Vega R. 2010)

La comunidad y su participación es indispensable en las acciones de prevención y control de las enfermedades zoonóticas.

El sector educativo debe revisar los planes de formación académica e in-

Los cambios bruscos de temperaturas, el aumento de la humedad relativa en el medio ambiente, así como la aparición de nuevos agentes o cepas y mutaciones de los mismos, tendrán repercusiones en las enfermedades respiratorias, en especial las de tipo zoonótico.

roducir nuevas temáticas relacionadas no sólo con las zoonosis, sino de aquellas relacionadas con los compromisos del sector pecuario en las unidades de producción pecuaria, lo cual se discutió antes.

La Academia, debe asesor al go-

bierno colombiano en los puntos anteriores, al igual que apoyarlo en su quehacer.

El Estado Colombiano debe formular una política intersectorial de prevención y control de zoonosis.

Los Organismos Internacionales deben obrar de conformidad a los cambios previsibles y formular estrategias y comprometer a los estados miembros a elaborar estrategias relacionadas con la prevención y control de las zoonosis emergentes y re-emergentes, asesorarlos, coordinar acciones a nivel regional y mundial.

Se deben reforzar los sistemas de vigilancia epidemiológica de las zoonosis y las redes internacionales y nacionales de laboratorio, con mejoramiento de las tecnologías de diagnóstico e introducción de otras.

En resumen, aún con las predicciones más optimistas, estos cambios en el clima son los más rápidos de todos los que han ocurrido a lo largo de la historia de nuestro planeta y supondrán grandes impactos adversos para la humanidad, si no actuamos a tiempo, las consecuencias en el bienestar y la salud serán funestas, incluyendo por supuesto a las enfermedades zoonóticas.

Bibliografía

1. Canter I.W. Manual de evaluación de impacto ambiental. Mc Graw Hill Ed. 1998.
2. Finkielman, J. *et ál*, Cambio Climático y Salud Humana, Revista Asociación Médica Argentina 2009
3. Gorodoner, J.O. Enf. Emergentes y medio ambiente. Bol.Inst.Med.Reg. 1999, 22: 1-2.
4. Lillibride, S., Manejos de los aspectos de salud ambiental en los desastres: agua, excretas humanas y albergues, 2006
5. Micillo, L. Alteración del nicho ecológico. Tesis Maestría en Gestión Ambiental y Ecología. Univ.Nac.Nordeste. Argentina 1999.-
6. Naciones Unidas, Panel Internacional Cambio Climático, 2008
7. Pabón, J., El Cambio Climático en Colombia, Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia, 2006
8. Pabón, J., El Cambio Climático Global y su Manifestación en Colombia, Cuadernos de Geografía, Universidad Nacional. 2003
9. Peña Castiñeira, F. F. Salud y medio ambiente. Ed. Compostela S.A. Coruña. 1998.
10. Reiter, P., El Cambio Climático y las Enfermedades Transmitidas por Mosquitos-Revista Sci. Tech., 2008
11. Rivera, O., La Bioseguridad y las Zoonosis ante el Cambio Climático. Revista Universidad de Caldas. 2007
12. Vitora, A. Conesa Fernández. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi prensa. 3ª. ed. 1997.
13. Vega, R., Procedimientos para la Gestión Integral de Residuos hospitalarios y Similares. Ministerio de Salud. Colombia. 2002
14. Vega. R., Guía de Salud para Médicos Veterinarios. Cuadernillo. 2010
15. Weissebarcher, *et ál.*, El Desafío de las Enfermedades Emergentes, Revista Uruguaya de Medicina 2000

Fuentes de internet

1. www.who.org
2. www.ins.gov.co
3. www.minproteccionsocial.gov.co
4. www.saludambiental.Listas.org
5. unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf

Bienestar de primates neotropicales en cautiverio

Iván Lozano-Ortega*

Resumen

El manejo de primates en cautiverio requiere de un alto grado de conocimiento técnico y compromiso ético debido a que estas especies tienen requerimientos complejos de cuidado y estimulación. Aparte de las necesidades de manejo vinculadas con los aspectos físicos de los primates se hace necesario tener en cuenta los aspectos psicológicos.

Mediante la implementación de métodos de valoración del bienestar, como las cinco libertades, se propone un cuestionario específico para evaluar de manera básica a este grupo taxonómico. Según este ensayo, el compromiso de mantener técnicamente primates neotropicales en cautiverio debe empezar por asegurar la provisión de un ambiente ideal para llenar todos sus requerimientos, fundamentalmente en el aspecto social.

Palabras clave: Bienestar, primates neotropicales, manejo en cautiverio, cinco libertades.

Abstract

The captive management of primates requires an elevated degree of technical knowledge and ethical commitment due to the complex requirements these species have about husbandry and stimulation. Apart from the physical aspects, it is necessary to take into account the psychological needs of primates. A specific questionnaire for basic evaluation of this taxonomic group is proposed based on the implementation of assessment methods like

* Director General, Bioparque La Reserva- Cota. www.bioparquelareserva.com

the five freedoms. According with this essay, the responsibility of promoting a proper husbandry for neotropical primates starts with the provision of an adequate environment that satisfy all the requirements, basically in the social aspect.

Palabras clave: Bienestar, primates neotropicales, manejo en cautiverio, cinco libertades.

Introducción

Los primates del Neotrópico forman un grupo complejo en cuanto a sus necesidades de manejo en cautiverio ya que requieren de cuidados especializados debido a sus necesidades físicas y psicológicas. Lo anterior implica que para brindarles condiciones que promuevan su bienestar se deba tener un profundo conocimiento de cada especie.

Es fácil encontrar primates neotropicales en cautiverio. Estos animales han sido capturados habitualmente para ser comercializados con diversos fines, por ser muy populares como mascotas cuando son jóvenes. Como consecuencia, en varios países de Latinoamérica están considerados dentro de los grupos más representados en el tráfico ilegal de mamíferos silvestres (Pérez, 1999; Peredo, 1999, Quintanilla, 1999, Touzet & Yépez, 2000), y por consiguiente son muy comunes en zoológicos y centros de rescate y rehabilitación.

Tradicionalmente, la mayoría del personal encargado de su cuidado en estos lugares trabaja únicamente en favorecer el bienestar físico de los animales dejando a un lado el psicológico; esto es un grave error ya que están

totalmente interconectados y si uno de los dos falta se causa el deterioro del otro de manera inevitable.

Partiendo de que la ciencia del bienestar estudia el efecto que tienen las actividades del ser humano sobre los animales desde el punto de vista del animal, se hace necesario llamar la atención sobre lo negativo del antropomorfismo como fórmula de evaluación de las necesidades de

Estos animales han sido capturados habitualmente para ser comercializados con diversos fines, por ser muy populares como mascotas cuando son jóvenes

los primates no humanos. Esta y otras posturas, distorsionan de manera grave la interpretación de los estímulos y ambientes requeridos por los animales, disminuyendo sus oportunidades de adaptación.

Los animales que se encuentren en cautiverio deben contar con características de entorno, incluyendo el manejo humano, que no comprometan su bienestar físico y psicológico, además de tener un papel clave en la conservación de su especie a través de actividades como la educación del público o la investigación no invasiva (Lozano-Ortega, 2003a). El objetivo primordial del diseño de un ambiente adecuado en condiciones de bienestar para un grupo de primates es facilitar al máximo una completa y rápida adaptación al medio dispuesto.

Debido a esto, los encierros en donde se alojan los primates deben procurar parecerse a su hábitat natural hasta donde sea posible, teniendo en cuenta los múltiples factores que afectan a los animales como son el entorno físico y social.

Aunque es un tema muy complejo y requiere de una mayor profundización, que se logrará con investigación aplicada en nuestro medio, con el presente ensayo se pretende facilitar el entendimiento del problema del bienestar en primates americanos en cautiverio mediante el establecimiento de parámetros básicos de interpretación y de evaluación.

Los primates en cautiverio

Durante siglos, el ser humano ha mantenido animales silvestres en cautiverio con diferentes fines y generalmente en condiciones deficientes en cuanto al bienestar animal, desde un punto de vista moderno.

Los primates son un grupo que generalmente se encuentra en la mayoría de los lugares donde se mantiene confinada la fauna silvestre, como son los laboratorios, circos, zoológicos, centros de rescate y rehabilitación, colecciones privadas y como mascotas. En los países neotropicales esta situación no es diferente a la del resto del mundo, y debido generalmente al desconocimiento, el nivel de bienestar de los individuos implicados es casi siempre pobre, comprometiendo inclusive su supervivencia.

Las especies de primates neotropicales tienen rasgos similares en cuanto a ciertos hábitos, como por ejemplo formar grupos sociales, tener hábitos arborícolas, ser diurnos -excepto en el

el manejo en cautiverio debe ser diseñado en forma específica e inclusive de manera individual

caso del género *Aotus* - e incluir generalmente frutos en su dieta (Emmons & Feer, 1999). Sin embargo, el manejo en cautiverio debe ser diseñado en forma específica e inclusive de manera individual una vez se haga seguimiento y se diferencie a cada animal y sus necesidades particulares.

Es necesario dimensionar la responsabilidad implícita en el manejo técnico de primates en cautiverio, ya que requiere de un vasto conocimiento sobre las necesidades de cada especie y debido a que son uno de los grupos de mamíferos más avanzados, representan un desafío complejo para las personas interesadas y responsables de manejarlos.

El cautiverio es un ambiente limitado que presenta estímulos diferentes a los del medio natural, se observa que aquellos encierros poco adecuados en tamaño y complejidad pueden ser los responsables de afectar el comportamiento y generar desórdenes graves del mismo. (Morris, 1964; Kreger *et al.*, 1998; Carlstead, 1998; Lozano-Ortega, 1999). En cautiverio se debe propender por crear ambientes naturales para grupos de primates en estructuras sociales definidas para así lograr respuestas de adaptación favorables (Lozano-Ortega, 2003b). El ambiente social resulta de gran importancia en cuanto al bienestar de los primates ya que es un factor determinante para la calidad de vida de los animales y, de manera curiosa, es uno de los aspectos que menos se trabaja en el Neotrópico.

En el caso de los zoológicos, donde la educación del público visitante es el

objetivo más importante, se debe tener en cuenta que en la calidad del diseño de cada encierro y su funcionamiento está la clave para lograrlo. Un mensaje educativo sobre la conservación de una especie difícilmente será exitoso si lo que se promueve es salvar una especie de la extinción mientras los espectadores observan un animal con desórdenes de comportamiento en un encierro poco adecuado en espacio y complejidad y que no genera algún tipo de respeto o admiración por el mismo (Lozano-Ortega, 2004).

Para otros ambientes como los laboratorios y los centros de rescate y rehabilitación, también se debe revisar el diseño de los encierros en cuanto a tamaño y complejidad, ya que aunque se requieran condiciones ambientales controladas y normas estrictas de bioseguridad, es necesario tener en cuenta que el aspecto psicológico se encuentra íntimamente ligado a la salud física y por consiguiente a la viabilidad del animal.

es necesario tener en cuenta que el aspecto psicológico se encuentra íntimamente ligado a la salud física y por consiguiente a la viabilidad del animal

El bienestar y su evaluación

El bienestar animal no es un concepto nuevo y ha estado ligado al manejo de los animales por siglos si se consideran las creencias religiosas de diferentes pueblos. Podría decirse que desde principios de siglo XIX cuando se fundó la Sociedad para la Prevención de la Crueldad hacia los Animales en Inglaterra, comenzó la era moderna del bienestar y desde esa época hasta ahora ha evolucionado, y se ha popularizado, de manera acelerada el estudio sobre el tema en animales domésticos y silvestres.

La ciencia del bienestar animal promueve el entendimiento del funcionar físico, psicológico y comportamental de los animales, con el fin de lograr su adaptación individual a entornos y manejos principalmente dispuestos por el ser humano. Es por ende, un concepto dinámico que varía a través del tiempo. El bienestar de un animal se afecta por la imposibilidad de adaptarse y por la dificultad de dicha adaptación. Estas dos situaciones, en caso de presentarse, son indicadores de un pobre bienestar (Broom, 1991). En la primera,

el animal al no poder adaptarse se enfermará y puede inclusive morir. En la segunda, el animal puede adaptarse luego de realizar un importante esfuerzo fisiológico, que puede disminuir el crecimiento y las posibilidades de reproducción entre otros aspectos biológicos y dejar secuelas permanentes, como en el caso de los comportamientos anormales.

El Consejo de Bienestar de Animales de Granja del Reino Unido estableció en el año 1992 las cinco libertades del bienestar animal con el fin de facilitar su evaluación. Estas libertades son las siguientes:

- a. Libertad de hambre y sed
- b. Libertad de incomodidad
- c. Libertad de dolor, lesión o enfermedad
- d. Libertad para expresar un comportamiento normal
- e. Libertad de miedo y estrés agudo o crónico

Estas libertades fueron precisadas para animales domésticos, pero actualmente son usadas para evaluar la forma

como son manejadas otras especies en diferentes lugares de confinamiento.

Con el fin de facilitar en la práctica el establecimiento del bienestar de los primates neotropicales, y basándome en mi experiencia en el manejo de este grupo en diversos escenarios, planteo el siguiente cuestionario sobre las cinco libertades, teniendo en cuenta lo postulado por Scott *et ál.* (2000) y Young (2003), en cuanto al bienestar de animales silvestres en cautiverio pero aplicado específicamente para este grupo animal:

a. Libertad de hambre y sed

Sobre la dieta:

- ¿La ración para cada animal es correcta en términos de cantidad y calidad nutricional?
- ¿Se compone de varios tipos de ingredientes?
- ¿Se proporcionan alimentos palatables dentro de la ración?
- ¿Pueden acceder todos los individuos a la totalidad de los ingredientes?
- ¿El agua de bebida se mantiene fresca y limpia y se cambia diariamente?
- ¿Se hace seguimiento permanente del consumo de cada individuo?
- ¿Se tiene en cuenta la edad y el estado fisiológico de los individuos al diseñar la dieta?

Sobre el ofrecimiento:

- ¿Se promueve la presentación de comportamientos de forrajeo naturales?
- ¿La frecuencia de ofrecimiento corresponde a las necesidades de la especie?

Sobre la seguridad:

- ¿Los ingredientes de la ración y el agua de bebida se han guardado, preparado y ofrecido higiénicamente?

- ¿En el caso de exposición a alimentación por terceros o visitantes, esta es controlada y hace parte del programa nutricional?
- ¿Los métodos de alimentación son seguros para los animales y el personal?

Sobre la condición de los animales

- ¿Es correcta la condición corporal de cada animal?

b. Libertad de incomodidad

Sobre el ambiente:

- ¿Son apropiados los niveles de temperatura, ventilación, iluminación y ruido?

Sobre el encierro:

- ¿El espacio tridimensional del encierro es adecuado para el número de animales?
- ¿El encierro proporciona oportunidades de refugio para todos los animales?
- ¿Las instalaciones de soporte son adecuadas?
- ¿El diseño del encierro consideró la distancia de vuelo o huida de los animales?
- ¿Es correcta la higiene del encierro?
- ¿Es adecuado el mantenimiento de las instalaciones de los animales y de los medios de contención?

c. Libertad de dolor, lesión o enfermedad

Sobre el seguimiento y el manejo:

- ¿Se realizan y registran de manera permanente la condición y la salud de cada primate?
- ¿Todos los animales reciben atención rápida y adecuada cuando es necesario?
- ¿Existe un protocolo de eutanasia?

Sobre los encierros y equipos:

- ¿Los encierros han sido diseñados y funcionan de manera que se evite la ocurrencia de problemas de interacción social?
- ¿Son adecuadas las instalaciones de captura y restricción?
- ¿Las instalaciones de uso veterinario son adecuadas en diseño y equipamiento?
- ¿Son profesionales los elementos de restricción y manipulación?
- ¿Las drogas de uso controlado son usadas responsablemente?

Sobre el cuidado veterinario:

- ¿Existe un programa veterinario satisfactorio en funcionamiento?
- ¿Se manejan registros veterinarios?
- ¿Las medicinas se almacenan de forma correcta?
- ¿Se realizan exámenes apropiados post mortem?

Sobre el aislamiento:

- ¿Se cuenta con espacios apropiados para el aislamiento de individuos recién ingresados, en tratamiento, recuperación, etc.?

Sobre la higiene:

- ¿Se percibe higiene en las instalaciones y se hace control de plagas?
- ¿El equipo de transporte se mantiene listo para usar?

d. Libertad para expresar un comportamiento normal

Sobre el encierro:

- ¿El encierro fue diseñado para permitir que se satisfagan las necesidades biológicas y comportamentales de la especie?
- ¿Las barreras de contención sirven para su propósito?
- ¿Se evita el ingreso de otras especies al encierro?

- ¿Los animales se mantienen dentro del perímetro de la institución?
- ¿El perímetro de la institución tiene cerramiento y evita los ingresos no autorizados así como ayuda a confinar los animales?

Sobre el manejo de los animales:

- ¿Existe un programa serio de enriquecimiento ambiental y se realiza a diario?
- ¿La reproducción se maneja de manera planificada?
- ¿El ambiente social es adecuado para la especie y es cuidadosamente monitoreado?
- ¿El ingreso de nuevos animales al encierro se realiza únicamente cuando las necesidades sociales lo requieren?

Sobre la conducta:

- ¿Hay presencia de comportamientos anormales?
- ¿Existen casos de sobre-agresión o sumisión extrema?

e. Libertad de miedo y estrés agudo o crónico

Sobre el manejo de los animales:

- ¿Los animales son manipulados únicamente por personal autorizado y debidamente entrenado?
- ¿Existe contacto directo entre los animales y personas ajenas a la institución?
- ¿Las interacciones entre los animales son excesivamente estresantes?
- ¿Existen dentro y fuera del encierro barreras sensoriales que disminuyan la incidencia de estresores en los animales?
- ¿Otras especies no compatibles se mantienen debidamente aisladas?

Dentro de las anteriores preguntas se incluye la mayoría de aspectos que se necesitan tener en cuenta para ob-

tener una evaluación básica de los primates en cautiverio. De todas formas, el evaluador deberá tener amplios conocimientos sobre la biología, manejo y sanidad de cada especie en cuestión con el fin de que su estudio e interpretación sean adecuados. La intención del anterior cuestionario es puntualizar aspectos claves en la evaluación del bienestar como punto de partida en su evaluación.

Existen además, indicadores simples de bienestar. En su libro de enriquecimiento ambiental para animales cautivos, Young (2003), cita y discute lo estipulado por el profesor Donald Broom (1999), en cuanto a la lista de medidas que establecen un bienestar animal pobre:

Longevidad reducida

- Habilidad reducida para crecer o reproducirse
- Heridas en el cuerpo
- Enfermedad
- Inmunosupresión
- Presencia de intentos fisiológicos de adaptación
- Presencia de intentos comportamentales de adaptación
- Patologías comportamentales
- Auto-narcotización
- Grado expresado de aversión comportamental
- Grado de supresión de patrones normales de comportamiento
- Grado en el cual se encuentran inhibidos los procesos fisiológicos y el desarrollo anatómico normal.

Manejo técnico y bienestar psicológico

Manejo técnico y bienestar animal son conceptos que están íntimamente ligados entre sí así como también con la ética. La ética es el estudio científico de la moral: la moral es lo que la so-

el cuidado de los animales, como otras actividades humanas, está enmarcada por principios éticos

iedad considera bueno o aceptable y malo o inaceptable (Young, 2003). Es así como el cuidado de los animales, como otras actividades humanas, está enmarcada por principios éticos al ser posible su evaluación social.

Cada vez que un primate ingresa al manejo en cautiverio, sea por captura o nacimiento en el mismo, las personas encargadas de cuidarlo adquieren el compromiso ético inmediato de brindarle bienestar.

El manejo de los primates neotropicales en nuestro medio debe evolucionar y trascender la búsqueda del bienestar físico únicamente (como la evaluación de la salud, nutrición, genética y reproducción). Es necesario desarrollar el estudio del bienestar psicológico en primates a través de la creación de líneas de investigación en etología y fisiología del estrés en cautiverio.

Actualmente, el bienestar psicológico se puede valorar de una manera preliminar midiendo la variabilidad, frecuencia e intensidad del repertorio conductual de cada individuo a través del tiempo y de acuerdo a los estímulos presentados. Además de tener en cuenta las pautas de comportamiento normal, anormal, ciclos de actividad y respuesta a enriquecedores (Crockett, 1998), y variables fisiológicas relacionadas con el estrés como niveles de glucocorticoides en heces, saliva y orina.

Con el fin de mejorar el ambiente de los animales, se viene desarrollando desde hace varios años la ciencia del enriquecimiento ambiental, la cual es

la herramienta fundamental de manejo de animales en cautiverio. El enriquecimiento ambiental representa las actividades humanas dirigidas a incrementar el bienestar de los animales proporcionando un entorno estimulante en el cual pueden desarrollar actividades naturales propias de la especie en un ambiente cautivo (Lozano-Ortega, 2003b).

Según su alcance o aplicación, los enriquecedores se clasifican de la siguiente manera (Lozano-Ortega, 1999):

- Enriquecimiento físico
- Enriquecimiento ocupacional
- Enriquecimiento alimenticio
- Enriquecimiento de los sentidos
- Enriquecimiento fisiológico
- Enriquecimiento social

La provisión de cada uno de estos tipos de enriquecimiento, así como la mezcla de dos o más de los mismos, puede promover la presentación de comportamientos naturales y disminuir el estrés de los primates. Sin embargo, en ciertos casos pueden resultar negativos y aumentar el estrés de los animales si la persona responsable de aplicarlos no es idónea en cuanto al comportamiento de los animales y no ha diseñado un plan de enriquecimiento con un objetivo claro.

Dentro de las primeras consideraciones se debe tener en cuenta que la calidad del entorno social compromete en gran parte el bienestar de los animales y es allí donde se debe plantear la línea base de investigación sobre bienestar de primates en cautiverio. También resultan importantes, las características

que la calidad del entorno social compromete en gran parte el bienestar de los animales

Un atractivo e intuitivo acercamiento etológico es el uso de la prueba de preferencia

del alojamiento en cuanto a la relación del tamaño y su complejidad interior. En este grupo de animales es indispensable promover la motivación conductual a través de la presentación permanente de estímulos novedosos, ya sean positivos y/o negativos de acuerdo al programa de enriquecimiento.

A todos los animales cautivos se les debe dar la posibilidad de tener algún tipo de control sobre su entorno y la oportunidad de tomar decisiones; en otras palabras se les debe permitir hacer una contribución importante a su propia calidad de vida (World Society for the Protection of Animals, 2002). Se debe tener en cuenta que el bienestar de los animales se ve afectado en gran medida por sus experiencias subjetivas, así estas sean positivas (placer, felicidad) o negativas (dolor, aburrimiento, frustración). La dificultad viene al medir estos estados. Un atractivo e intuitivo acercamiento etológico es el uso de la prueba de preferencia, el cual permite a los animales escoger entre dos o más ambientes alternativos. En este tipo de prueba el comportamiento del animal permite determinar qué opción prefiere o cuando se le presentan opciones adversas cuál evita más (Lund & Weary, 2004).

Uno de los aspectos que se deben tener en cuenta cuando se trabaja con animales es el antropomorfismo. Las explicaciones del sentido común sobre el comportamiento animal tienden a ser antropomórficas. El antropomorfismo, o atribuir características humanas, sentimientos o motivaciones a los animales ha sido desaprobado en los círculos intelectuales desde antes de la

alta edad media. Sin embargo, un poco de antropomorfización puede no ser siempre una mala cosa, especialmente cuando está respaldada por datos o información empírica (Morgan et al. 1998)

Teniendo en cuenta que una gran parte de los primates que se encuentran en cautiverio provienen del tráfico ilegal y que fueron capturados a las pocas semanas de vida, su manejo tiene que obligatoriamente adoptar un perfil antropomórfico de las necesidades del animal, ya que es muy probable que el animal se haya involucrado socialmente con los humanos que lo criaron. La impronta en juveniles representa un problema común de manejo a largo plazo y en la mayoría de los casos los animales buscarán el contacto cercano con el humano durante toda su vida, lo cual es un problema.

Estos animales al crecer y ser rechazados por sus dueños debido al peligro que representan, son enviados a lugares en donde su ambiente social es alterado completamente debido a prácticas de aislamiento como la cuarentena. En estos casos es bastante improbable que los cuidadores tengan contacto físico con los animales, por obvias razones y por esta frustración social puede producirse un fenómeno de mala adaptación, alimentado también por el cambio en el ambiente general.

En el caso de necesitarse unir al animal a un grupo de su especie en cautiverio la situación

Los animales que no tienen habilidades sociales, debido comúnmente a la falta de una socialización temprana adecuada, son especialmente vulnerables a los ataques.

puede complicarse. En la mayoría de las especies la introducción de un nuevo animal en un grupo social provoca la agresión de los miembros del grupo (Williams & Abee,

1988). Si no se toman precauciones pueden existir consecuencias desastrosas. Los animales que no tienen habilidades sociales, debido comúnmente a la falta de una socialización temprana adecuada, son especialmente vulnerables a los ataques. Debido a esto las técnicas de introducción y socialización deben ser planeadas cuidadosamente. (Watts & Meder, 1996)

Conclusiones

Los primates neotropicales son un grupo diverso que incluye especies con diferentes hábitos que no pueden ser generalizados y requieren un manejo complejo en cautiverio. El estudio de la historia natural de cada especie y su comparación permanente con las condiciones del medio cautivo que se le proporciona, deberán ser un objetivo primordial en su manejo con el fin de mejorarlo. Es importante tener en cuenta que solamente a través del seguimiento de cada animal se proporcionará claridad sobre el bienestar de una población, ya que este es un aspecto de evaluación primordialmente individual.

Existen formas básicas de evaluar el bienestar general y el psicológico, las cuales son fáciles de aplicar y se requiere seguir desarrollándolas para que los resultados sean más confiables.

El compromiso ético de mantener primates con bienestar en cautiverio, debe empezar por asegurar la provisión de un ambiente ideal para llenar todos sus requerimientos

El compromiso ético de mantener primates con bienestar en cautiverio, debe empezar por asegurar la provisión de un ambiente ideal para llenar todos sus requerimientos. Con el fin de cumplir lo anterior, sólo personal entrenado debería ser encargado del manejo de este grupo taxonómico.

Dentro de los requerimientos más importantes de este grupo se debe resaltar la calidad del ambiente social. Estos animales son extremadamente sensibles en este aspecto por lo que se sugiere que a partir de solucionar o disminuir este problema se trabajen los demás aspectos ambientales del cautiverio.

Algo importante que debe ser tenido en cuenta es que cualquier primate que presente signos de perturbación psicológica debería ser atendido con la misma urgencia de una enfermedad o lesión física, lo cual generalmente no sucede y compromete seriamente el objetivo de manejar técnicamente los ani-

males. Sería adecuado además, que así como se le realiza la rehabilitación física a los animales que van a permanecer en cautiverio se hiciera la comportamental de acuerdo a las condiciones que se prevé va a enfrentar el animal.

Hacia el futuro, se requiere desarrollar estándares de bienestar en cautiverio incluyendo:

- Aspectos de manejo social, nutricional y sanitario
- Aspectos sobre estimulación mental
- Cualidades mínimas de los encierros
- Normas éticas y técnicas de manejo

Lo anterior no aplica solamente a los primatólogos y encargados del cuidado animal, sino a todas aquellas personas que sienten agrado por estos animales y que por esto tienen el compromiso moral de promover su bienestar en cautiverio.

Bibliografía

1. Broom DM. 1991. Animal welfare: concepts and measurement. *Journal of Animal Science* 69: 4167-4175.
2. Broom DM. 1999. Animal welfare: the concept of the issues. En: *Attitudes to Animals*. (ed. Dolins F.), pp. 129-142. Cambridge. Cambridge University Press.
3. Carlstead K. 1998. Determining the causes of stereotypic behaviors in zoo carnivores. En: *Second Nature: Environmental Enrichment for Captive Animals* (ed. Shepherdson DJ, Mellen JD & Hutchins M), pp. 172-183. Washington D.C. Smithsonian Institution Press.
4. Crockett CM 1998. Psychological well-being of captive nonhuman primates. En: *Second Nature: Environmental Enrichment for Captive Animals* (ed. Shepherdson DJ, Mellen JD & Hutchins M), pp. 129-152. Washington D.C. Smithsonian Institution Press.
5. Emmons LH. & Feer F. 1999. Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical: una guía de campo. Santa Cruz de la Sierra. Editorial F.A.N.
6. Farm Animal Welfare Council 1992. FAWC updates the five freedoms. *The Veterinary Record* 131: 357.
7. Kreger MD, Hutchins M. & Fascione N. 1998. Context, ethics and environmental enrichment in zoos and aquariums. En: *Second Nature: Environmental Enrichment for Captive Animals* (ed. Shepherdson DJ, Mellen JD & Hutchins M), pp. 59-82. Washington D.C. Smithsonian Institution Press.
8. Lozano-Ortega I. 1999. Managing animal behavior through environmental enrichment with emphasis in rescue and rehabilitation centres. Dissertation submitted for the Diploma in Endangered Species Management to the Durrell Wildlife Conservation Trust in Jersey, Channel Islands and the University of Kent at Canterbury, U.K. Disponible en: <http://www.zoolex.org/publication/lozano/thesis/title.html>
9. Lozano-Ortega I. 2003a. La importancia de la rehabilitación en la liberación de fauna silvestre. En: *Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica. Selección de Trabajos del V Congreso Internacional* (ed. Polanco-Ochoa R), pp. 360 – 364. Bogotá D.C. CITES, Fundación Natura.
10. Lozano-Ortega I. 2003b. Manejo del comportamiento en primates cautivos mediante el uso de técnicas de enriquecimiento ambiental, con énfasis en centros de rehabilitación de fauna decomisada. 2003. En: *Primatología del Nuevo Mundo, Biología, Medicina, Manejo y Conservación*, (ed. Pereira-Bengoa V, Nassar-Montoya F & Savage A.), pp. 219 – 229. Bogotá. Centro de Primatología Araguatos.
11. Lozano-Ortega I. 2004. El diseño de exhibiciones de fauna en la América tropical. En Prensa. En: *Libro de Memorias del VI Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía y Latinoamérica*, 5 al 10 de Septiembre del 2004. Iquitos, Perú. Disponible en: <http://www.consultoriaenfauna.com/publicaciones.htm>
12. Lund V. & Weary D, 2004. Understanding Animal Behavior and its Use in Organic Animal Husbandry. En: *Animal Health and Welfare in Organic Agriculture* (ed. Vaarst

- M, Roderick S, Lund V & Lockeretz, W), pp. 95-115. Oxon. CABI Publishing.
13. Morgan KN, Line SW & Markowitz H. Zoos, Enrichment, and the Skeptical Observer, The Practical Value of Assessment. En: *Second Nature: Environmental Enrichment for Captive Animals* (ed. Shepherdson DJ, Mellen JD & Hutchins M), pp. 153-171. Washington D.C. Smithsonian Institution Press.
 14. Morris D. 1964. The response of animals to a restrained environment. *Symposium of the Zoological Society of London* 13: 99-118.
 15. Peredo C. 1999. Bolivia: el rescate de fauna comienza a desarrollarse. En: *Rescate de Fauna en el Neotrópico*. (ed. Drews, C.), pp. 135-147. Heredia. Editorial Universidad Nacional.
 16. Pérez R. 1999. Nicaragua: el comercio de fauna silvestre. En: *Rescate de Fauna en el Neotrópico*. (ed. Drews, C.), pp. 243-268. Heredia. Editorial Universidad Nacional.
 17. Quintanilla R. 1999. Perú: zoológicos y el rescate de fauna silvestre. En: *Rescate de Fauna en el Neotrópico*. (ed. Drews, C.), pp. 277-283. Heredia. Editorial Universidad Nacional.
 18. Scott PW, Stevenson MF, Cooper JĚ, & Cooper ME. Secretary of State's Standards of Modern Zoo Practice. Her Majesty's Stationery Office, Norwich. 2000.
 19. Touzet JM & Yépez I. 2000. Problemática del tráfico de la fauna silvestre en el Ecuador. En: *Actitudes hacia la fauna en Latinoamérica*. (ed. Nassar-Montoya, F. & Crane, R.), pp. 57-69. Washington D.C. Editorial Humane Society Press-Centro de Primatología Araguatos.
 20. Watts E & Meder A. 1996. Introduction and Socialization Techniques for Primates. En: *Wild Mammals in Captivity, principles and techniques* (ed. Kleiman DG, Allen ME, Thompson KV & Lumpkin S), pp. 67-77. Chicago and London. The University of Chicago Press.
 21. Williams LE & Abee CR. 1998. Aggression with mixed age sex groups of Bolivian squirrel monkeys following single animal introductions and new group formations. *Zoo Biology* 7: 139-145.
 22. World Society for the Protection of Animals The State of the Ark, Investigating Ontario's Zoos. Toronto. World Society for the Protection of Animals. 2002,
 23. Young RJ. Environmental enrichment for captive animals. Oxford. Blackwell Publishing. 2003.

Conservación y manejo de especies faunísticas que se encuentran en peligro de extinción en el departamento de Nariño

Héctor Fabio Valencia Ríos. *
Oscar Jair Jurado Gámez **

“Produce una inmensa tristeza pensar que la naturaleza habla mientras el género humano no escucha.”

Víctor Hugo

“Es necesario que la diversidad de naturaleza en las potencias se establezca en razón de la diversidad de los actos, lo que a su vez se establece en razón de la diversidad de los objetivos.”

Santo Tomás De Aquino

Resumen

En el departamento de Nariño se encuentran en vía de extinción las especies: Oso de anteojos (*Tremactos ornatus*), danta de paramo (*Tapirus pinchaque*), oso perezoso (*Choloepus hoffmanni*), agutí (*Agouti paca*), armadillo (*Dasybus novemcinctus*), perro de monte (*Potos flavus*), pava de monte (*Aburria sp*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), totuga tapacula o Juan Velkita (*Kinosternon leucostomun*), tortuga morrocoy (*Geochelone caribbanaria*). Con el fin de establecer un programa de mejoramiento de las condiciones de vida para su protección. Un grupo de estudiantes y profesores de la Universidad de Nariño se desplazaron a las áreas donde viven las especies de la referencia. Se visitaron y se observaron los hábitats y se procedió a la identificación de poblaciones, cuantificación de las mismas, causas de disminución del hábitat, como mejorar del hábitat, evaluación clínica y sanitaria, control estricto de la cacería, análisis genético de las especies, fortalecimiento de la educación ambiental.

* M.V.Z Esp. Microbiología .Profesor Asociado, Decano Facultad de Ciencias Pecuarias Universidad de Nariño. valenciarrhf@yahoo.com

** M.V. Director Centro de Paso Fauna Silvestre CORPONARIÑO-Sanidad Animal. Jairjurado2008@hotmail.com

La principal amenaza de las especies faunísticas es sin lugar a dudas el hombre en su afán de aumentar el área para la producción ganadera y agrícola, ocasionando la degradación y pérdida del hábitat de las especies estudiadas, creencias erróneas, mercado ilícito y cacería indiscriminada.

Palabras clave: Hábitat, degradación, *Tremactos ornatus*, *Tapirus pinchaque*.

Abstract

Making conservation and management plans for species: the spectacled bear (*Tremactos ornatus*), paramo tapir (*Tapirus pinchaque*), sloths (*Choloepus hoffmanni*), agouti (*Agouti paca*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), wild dog (*Potos flavus*), guan (*bored sp*), peregrine falcon (*Falco peregrinus*), totuga tapaculo or John Velkita (*Kinosternon leucostomun*), turtle tortoise (*Geochelone carboanaria*), which are in danger of extinction in the Department of Nariño. To carry out this work the group of students and professors at the University of Nariño moved to areas where it is known that living species research. In these areas identifies, monitors the presence of these animals and determine the causes that lead to their extinction. The activities developed for the conservation and management of animal species are endangered: Identify populations, quantification of populations, habitat reduction, habitat improvement, clinical evaluation and care, strict control of hunting, genetic analysis of species, strengthening of environmental education. The main threat of animal species is undeniably the man in an effort to increase the area for livestock and crop production, causing degradation and loss of habitat of the species studied, mistaken beliefs, illegal and indiscriminate hunting market.

Keywords: Habitat, degradation, *Tremactos ornatus*, *Tapirus pinchaque*.

Presentación

“Ante la evidente crisis generada a la diversidad biológica en nuestro planeta, se considera responsabilidad inaplazable e inherente al ejercicio de las profesiones de la Medicina Veterinaria y la Zootecnia, 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.”

(Ley 576 de 2000 artículo 48)

Introducción

El departamento de Nariño en el contexto nacional es una de las regiones más ricas en biodiversidad, lo cual la constituye en un patrimonio universal que debe ser manejado adecuadamente para garantizar su conservación. A pesar de su importancia como recurso ambiental, la biodiversidad de Nariño enfrenta amenazas como la reducción y fragmentación de las poblaciones, la degradación del hábitat, la contaminación, la introducción de especies invasoras, el tráfico ilegal y el incremento de la mortalidad por cacería excesiva.

va, entre otras. Por ello es necesaria la definición de acciones específicas para rebasar la declinación y el deterioro genético de las poblaciones de fauna silvestre, a través del desarrollo planes de conservación y manejo como herramienta de síntesis, concertación y planificación. Por lo tanto es de considerar que los procesos de investigación realizados por entidades como la Universidad de Nariño y Corponariño en cuanto a especies faunísticas en vía de extinción en el departamento de Nariño, permite el diagnóstico de los diferentes problemas que afectan la fauna, así mismo facilita la formulación de estrategias de conservación y protección de los recursos, para evitar así la extinción de las especies faunísticas y la propagación de enfermedades zoonóticas.

Objetivo general

Formular planes de conservación y manejo para las especies oso de anteojos (*Tremactos ornatus*), danta de paramo (*Tapirus pinchaque*), oso perezoso (*Choloepus hoffmanni*), agutí (*Agouti paca*), armadillo (*Dasybus novemcinctus*), perro de monte (*Potos flavus*), pava de monte (*Aburría* sp) halcón peregrino (*Falco peregrinus*), tortuga tapaculo o Juan Velita (*Kinosternon leucostomun*) tortuga morrocoy (*Chelonoidis carbobanaria*), las cuales se encuentran en vía de extinción en el departamento de Nariño.

Objetivos específicos

Identificar la fauna en peligro por especie y zona topográfica para formular el plan de conservación de acuerdo

Identificar la fauna en peligro por especie y zona topográfica para formular el plan de conservación de acuerdo a las características ambientales

a las características ambientales.

Evaluar las causas que ocasionan la extinción de las especies en las regiones estudiadas.

Proponer medidas de protección y

lineamientos de manejo para las especies identificadas.

Socializar los resultados de esta investigación.

Materiales y métodos

La protección de los recursos faunísticos ha sido una de las iniciativas de mayor interés por parte de la Universidad de Nariño, por ser uno de los componentes principales para la recuperación del medio ambiente. Y es por ello que el compromiso con entidades como Corponariño hace que la búsqueda de soluciones sea una realidad y aplicable para causas que afectan el contexto ambiental. Para la realización de este trabajo el grupo de estudiantes y profesionales de la Universidad de Nariño asignados, se desplazaron a las zonas donde se tiene el conocimiento que habitan las especies de investigación, estas regiones son determinadas en concordancia con los profesionales en fauna silvestre de Corponariño. En estas zonas se realizó la identificación y monitoreo a los animales mediante observaciones, encuestas a los habitantes de la región, datos suministrados por Corponariño, entre otros. Igualmente se involucró a la comunidad para que mediante encuestas brindara información que ayude al estudio de estas especies. Se investigó la descripción, distribución geográfica, historia natural, y amenazas de acuerdo a las características del departamento de Nariño. La información obtenida se procesó te-

niendo en cuenta cada región y las especies identificadas en las mismas para desarrollar las medidas de protección y lineamientos de manejo para cada especie. Así se determinaron las causas que ponen en peligro la supervivencia de estas especies en su hábitat natural. Con los resultados obtenidos se realizó la respectiva socialización del trabajo, para que sirviera de diagnóstico para que se apliquen en el futuro las medidas de solución.

Para la realización del proyecto se conformaron tres grupos de profesionales y estudiantes para lograr las metas programadas y así abarcar en su totalidad las zonas de investigación para las especies estudiadas.

El grupo uno realizó el monitoreo e investigación en la zona Andina del Municipio de Pasto con sus veredas correspondientes, el Santuario de Flora y Fauna Galeras, y la región del oriente correspondiente al Encano, mediante el seguimiento a las especies encontradas y la información obtenida de los pobladores.

El grupo dos realizó el monitoreo e investigación en el Norte de Nariño, en los Andes Sotomayor, La Cruz, Unión, San Bernardo y las veredas correspondientes al sur en los alrededores del Municipio de Ipiales, mediante el seguimiento a las especies encontradas e información obtenida de los pobladores.

El grupo tres realizó el monitoreo e investigación en la costa Pacífica vía a Tumaco, los municipios y veredas correspondientes, mediante el seguimiento a las especies encontradas y la

información obtenida de los pobladores.

Una vez conseguida la información, los grupos analizaron los datos con el objetivo de obtener el diagnóstico y poder socializar el trabajo de investigación.

Resultados y discusión

El departamento de Nariño se caracteriza por ser una de las regiones con una gran riqueza en fauna y flora silvestre, cuyos ecosistemas permiten la sobrevivencia de especies sombrilla, como el oso de anteojos y la danta de páramo. Estos ecosistemas forestales se encuentran representados por biomas

El departamento de Nariño se caracteriza por ser una de las regiones con una gran riqueza en fauna y flora silvestre

de montaña andina con bosques primarios cuya vegetación hace que la naturaleza se manifieste en su mayor esplendor (10), y proporcione un hábitat adecuado para la fauna, tanto desde el punto de vista de hogar individual como: troncos, lianas, árboles huecos y caídos, las bromelias y hasta un árbol entero para un individuo, pareja o grupo de organismos, que a su vez proporcionan el hogar para las especies de fauna, como ecosistema espacial, es decir como manta forestal, donde las especies habitan, recorren y se sienten familiarizadas con su territorio.

Las especies sombrilla se caracterizan por ocupar hábitats tan amplios que, si se da un área suficientemente grande para su protección, se logrará como consecuencia la protección de otra especie (1). Se dice que una especie A es “sombrilla” si las prácticas para su conservación benefician de

modo indirecto a algunas otras especies (2). En ello está implícita la idea de que la viabilidad de una población natural, depende tanto de mantener a sus individuos como a las condiciones en las que crecen; conceptos que son aplicables para las especies: oso de anteojos y danta de páramo, además son consideradas especies carismáticas, es decir que localmente juegan un papel cotidiano, con las que culturalmente se ven identificados los pobladores. Son ejemplares llamativos, lucen bonitos ya los habitantes de la zona les gustaría que se mantuvieran siempre presentes en la región. Son especies que hacen parte de la historias y relatos, así como de mitos, leyendas y creencias, que tienen un contexto tradicional, sobre todo para las culturas indígenas (8) (9).

De la misma manera ocurre con el resto de especies faunísticas, que aunque no sean consideradas especies sombrilla, juegan un papel importante en cada ecosistema que habitan, hacen parte de la cultura de los pueblos indígenas, sus tradiciones y son fuente de investigación para entender su comportamiento, sus condiciones de sanidad y el desarrollo de su historia natural y de manera paralela propender por la conservación del medio ambiente (3)

la cacería, la ganadería, la extracción de leña para la producción de carbón, la construcción de vías, las viviendas y otras obras de infraestructura, llevan a la deforestación y fragmentación del hábitat de las especies faunísticas

La principal amenaza para las especies en el departamento de Nariño es el proceso de expansión de la frontera agrícola, la cual trae consigo procesos de fragmentación, degradación y pérdida del hábitat. Dicha expansión agrícola se ve reflejada en los procesos de colonización que actualmente se están dando hacia las vertientes pertenecientes al sistema montañoso andino (11), donde la tierra se utiliza de manera inadecuada, para actividades como la siembra de cultivos ilícitos. Actividades como la cacería, la ganadería, la extracción de leña para la producción de carbón, la construcción de vías, las viviendas y otras obras de infraestructura, llevan a la deforestación y fragmentación del hábitat de las especies faunísticas.

Tabla 1. Principales causas o amenazas de disminución de la población faunística en el Departamento de Nariño

Actividad	Nivel de amenaza	Observacion
Pérdida y/o deterioro del hábitat	Amenaza alta	Aumento de la frontera agrícola Pérdida de lugares óptimos Desarrollo e infraestructura
Uso medicinal tradicional	Amenaza Media	Alternativas diferentes en la comunidad
Cacería	Amenaza Media	-----
Catástrofes naturales	Amenaza Baja	-----
Competencia con especies introducidas	-----	-----

La disminución de la población de especies faunísticas es un problema de carácter sociocultural por el afán del hombre de poseer mayor cantidad de tierra, y ocasiona el desplazamiento de la fauna por la escasez de alimento y espacio (12). Además el conflicto armado que vive el país, hace que zonas de hábitat sean intervenidas y degradadas en el conflicto siendo desplazadas las especies a regiones cerca de los humanos (Tabla 1)

Las soluciones incluyen, entre otros aspectos: realizar controles no solo a corto plazo, como el caso de disminuir los procesos de cacería; también implica procesos a largo plazo que generen acciones de conservación y manejo de estas especies que se encuentran en peligro de extinción.

Es por ello que se debe iniciar estos con identificación y la posible cuantificación de las poblaciones existentes, en un tiempo no inferior a tres años, con el fin de intentar disminuir la pérdida del hábitat y controlar la expansión de la frontera agrícola, con capacitación, motivación, investigación, indicadores reales de hectáreas protegidas y actividades de investigación que permitan conocer factores sanitarios, nutricionales, reproductivos que se desarrollan para estas especies y que permiten su supervivencia. Así mismo se debe mejorar el hábitat, garantizando la participación de la comunidad que perpetúa estas acciones y que será la encargada de convivir con estos animales con acciones como las mencionadas anteriormente. Este proceso de acercamiento con la comunidad ha sido posible gracias a las acciones de Educación Ambiental,

con las cuales los habitantes podrán conocer de manera más amplia las especies en mención y contribuirán al desarrollo de las actividades de conservación y manejo (4).

Conclusiones

La principal amenaza para las especies faunísticas es sin lugar a dudas, el hombre. Este, en su afán de aumentar la producción ganadera y agrícola, diseñar y construir ciudades, con sus respectivas viviendas, vías de acceso, puentes entre otras, no es consciente del impacto ambiental generado en los ecosistemas, ni de las grandes pérdidas en el recurso fauna y flora. Estas acciones de la intervención humana se pueden ver resumidas en la expansión de la frontera agrícola la cual trae consigo procesos de fragmentación, degradación y pérdida del hábitat. Dicha expansión se ve reflejada en los procesos de colonización hacia las vertientes pertenecientes al sistema montañoso andino, lo cual le trae perjuicios tanto a nivel social, como económico y ambiental.

Las creencias populares y las costumbres mal sanas sobre las partes anatómicas de las especies faunísticas, las cuales, en la tradición ancestral, tienen poderes curativos para muchas enfermedades, o como amuletos o símbolos de dominio, hace que se haya desarrollado un mercado ilícito elevado. La cacería y las formas crueles de persecución, han ocasionado altas tasas de mortalidad, desbastando estas especies. Todas estas situaciones son el resultado de un componente sociocultural, donde las especies faunísticas son las más afectadas.

Las creencias populares y las costumbres mal sanas sobre las partes anatómicas de las especies faunísticas, las cuales, en la tradición ancestral, tienen poderes curativos...

En el plan de manejo y conservación para la pava de monte, la base fundamental es la identificación de las poblaciones existentes, con el fin de cuantificar el número de individuos y determinar las amenazas a que se ven expuestas, sin embargo se debe realizar un trabajo arduo en educación ambiental y recuperación del hábitat del ave, pues sin un compromiso responsable por parte de la comunidad, es difícil que las acciones para protegerla sea óptima.

El oso de anteojos es una de las especies emblema del patrimonio ambiental, siendo una especie sombrilla que permite la diseminación de las plantas nativas y participa en el equilibrio de los ecosistemas. Es por ello que su protección a través de un plan de manejo y conservación, es la clave para disminuir las consecuencias del impacto sociocultural y para cambiar la concepción de que el oso de anteojos es un terrible depredador que se debe exterminar.

El equilibrio de un ecosistema depende de su cuidado y conservación ya que al destruirlo causa grandes problemas al mismo, afectando su ciclo normal y dañando su estabilidad.

Es de vital importancia la educación ambiental con énfasis en la conservación y manejo de las especies existentes que han sobrevivido a la presión que el hombre ha ocasionado al hábitat y a las mismas.

El agutí o paca en el departamento de Nariño se encuentra amenazado por la cacería, debido a que en el mercado

ilegal su carne tiene un valor económico elevado (6), es por ello que las medidas de conservación y manejo deben ser integradas, en el campo de la zootecnia y en el análisis de los riesgos sanitarios con el fin de evitar la transmisión de enfermedades.

La falta de educación y el uso de animales silvestres como mascotas, en especial las crías de oso perezoso de dos dedos y las tortugas, especialmente morrocoy, las más afectadas. Por lo anterior se requiere que los sistemas de educación ambiental, junto con las soluciones de las amenazas y conflictos indirectos en que se ven envueltas las especies, sean concertadas con la comunidad.

El equilibrio de un ecosistema depende de su cuidado y conservación ya que al destruirlo causa grandes problemas al mismo, afectando su ciclo normal y dañando su estabilidad.

La tortuga morrocoy se considera como un quelonio que habita la sabana de los Llanos Orientales y la Costa Atlántica, sin embargo debido al traslado de esta especie al departamento de

Nariño como mascota, se ocasiono la introducción de esta tortuga en la Costa Pacífica, específicamente en la región de Tumaco. Esta información ha sido corroborada con los datos suministrados por la población de la región y los datos de decomiso del Centro de Paso de CORPONARIÑO. Sin embargo se requiere prestar una mayor atención al impacto ambiental y sanitario que pueda causar este especie a otras tortugas nativas de la región.

A continuación se presentan algunas actividades para la conservación y manejo de las especies faunísticas que se encuentran en peligro de extinción en el departamento de Nariño (Tabla 2).

Tabla 2. Actividades propuestas para la conservación y manejo de las especies faunísticas que se encuentran en peligro de extinción en el departamento de Nariño

Actividad	Tiempo	Indicador
Identificar poblaciones	1-3 Años	Resultados obtenidos en los monitoreos y aportes realizados por la comunidad.
Cuantificar las poblaciones	1-3 Años	Número de individuos de cada población.
Disminuir la pérdida del hábitat, controlando la expansión de la frontera agrícola	1-10 años	Sitios donde las especies habitan y se han presentado procesos de fragmentación, degradación y pérdida del hábitat
Mejorar el hábitat de la especie	1-10 años	Sitios donde se han observado los factores de amenaza tienen su impacto
Mayor investigación en las áreas protegidas Evaluación clínica y sanitaria	5 - 10 años	Áreas protegidas con presencia de las especies evaluadas.
Control estricto de la cacería ilícita sea para fines deportivos como sustento de las comunidades	1-10 años	Sitios donde se ha observado la especie, aportes realizados por la comunidad y estadísticas del Centro de Paso de Coronariño.
Análisis Genético de las especies	5 – 10 años	Sitios que se han observado la especies
Fortalecimiento Educación Ambiental	1- 5 años	Resultados obtenidos en las campañas diseñadas, implementadas, personas capacitadas en el proyecto y aplicación de conocimientos obtenidos en este proceso.

Bibliografía

1. Navarro & Muñoz. Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia. Edición de Campo. Medellín, Colombia. 2000. 123 p.
2. Corantioquia. Guía para el control al tráfico de Fauna Silvestre Colombiana. Corantioquia. Medellín, Colombia. 2007. 55p.
3. Eisenberg, J. F. Mammals of Neotropics: The Northern Neotropics. Chicago 1989. 450 p v1.
4. CIFFA. Procesos de Control al Aprovechamiento de Fauna Silvestre Colombiana, Alternativa Grafica, Medellín, 2006. 87p.
5. Corredor, G.; Kattan, G.; Galvis, C.; Amorocho, D. Tortugas del Valle del Cauca. CVC, Santiago de Cali, Colombia. 2007. 16p.
6. Gonzalez V.; Augusto, C. Rios, V. Guía y Conservación del Conejo Pintado o Paca (Agouti paca). Área Ciencia y Tecnología, Convenio Andrés Bello- Bogotá, Colombia. 2002. 6p.
7. Carpenter. J. Formulario de Animales Exóticos tercera Edición. Intermedica. Buenos Aires. Argentina. 2006. 150p-
8. Rodriguez. B.; Hughes, N.; Nieto. O.; Franco. A. Paujiles, Pavones, Pavas y Guacharacas Neotropicales. Arca de Noé. Panamericana 2005. 90p.
9. Estevez. T. Colombia Salvaje Paraíso de Flora Y Fauna. Intermedio Editores. Bogotá Colombia. 2008. 162p.

Fuentes de internet

10. www.provitahacer-via-ve/cgi-win/be-alez.exe.estadisticaylibrorojo.2001
11. www.Jansen.seas.upnn.edu/bosque-seco
12. www.su-tajacuhtml.traslate.

El uso de animales en la enseñanza veterinaria y sus alternativas

Claudia Isabel Brieva Rico*

Resumen

El uso de animales vivos para prácticas académicas ha sido tradicional en muchos países, para el entrenamiento de estudiantes de veterinaria, y de otras áreas del conocimiento. El cambio que surgió desde la década de 1980, cuando se comenzó a dar mayor importancia al bienestar animal y sus implicaciones, generó que las escuelas inglesas y norteamericanas de veterinaria lideraran el reemplazo de los animales vivos por alternativas como maniquíes y modelos de computador. En Colombia este cambio se está comenzando a gestar, y cuenta con seguidores y opositores entre los miembros de la comunidad académica. Es importante tratar este tema, a través de la revisión de experiencias a nivel mundial, en un intento por dar mayor ilustración sobre el mismo, para contribuir a enriquecer la discusión y a orientar el cambio que se avecina.

Palabras claves: Bienestar animal, uso de animales, prácticas académicas, alternativas, modelos, reemplazo

Abstract

The utilization of live animals in academic training has been traditional in many countries; they have been used to train students of Veterinary and other knowledge sciences. The change produced in the decade of 1980 was due to the higher importance of the animal welfare and its implications, and it generated that the English and north American schools of Veterinary were leaders in the replace of

* Docente del Departamento de Salud Animal, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Master Science Wild Animal Health – The Royal Veterinary College - University of London. cibrievar@unal.edu.co

live animals by alternatives such as dummies and computer models. In Colombia this change is beginning, and it has the support and also the opposition of some members of academic communities. This is relevant to speak about this topic, examining experiences in the world, in order to give illustration about it and to contribute to enrich the discussion to orientate the change that is coming.

Tradicionalmente en las escuelas de enseñanza veterinaria se han utilizado animales vivos para prácticas académicas, principalmente en las áreas de cirugía y anatomía, y en otras menos usuales como farmacología y toxicología. Esta técnica ha sido muy cuestionada en otros campos de la ciencia y se ha venido aboliendo paulatinamente. Tal es el caso de las vivisecciones en la educación primaria y secundaria, y el uso de animales para experimentación en cirugía humana (11). En el caso de la veterinaria, pareciera más lógica la utilización de animales vivos, ya que son el objeto directo de estudio y posteriormente, de la práctica profesional de los egresados. No obstante, en varias escuelas en el mundo esta práctica está siendo reevaluada y se ha ido reemplazando por alternativas pedagógicas que permiten una enseñanza de calidad sin recurrir al uso de animales vivos. El presente artículo busca dar una mirada a las opciones y alternativas utilizadas, con miras a ilustrar la reciente polémica que ha surgido en Colombia, específicamente en la ciudad de Bogotá, debido a que se comenzó a aplicar la normativa que prohíbe el uso de animales para las prácticas académicas.

Hay una creciente presión por un cambio en este sentido en países desarrollados, no solamente al interior de las escuelas de veterinaria, sino en las relacionadas con la producción animal. Estas tendencias van llegando a otros países, y en Colombia se em-

pieza a notar la presión de organizaciones animalistas y de un sector del estudiantado y el profesorado. Este sector es aún pequeño, pero podría existir la tendencia a su crecimiento paulatino al irse dando el relevo generacional en la planta docente. La opinión pública en general tiende a ser muy receptiva a informaciones relacionadas con acciones de maltrato animal, como pudo evidenciarse en casos como el de la eutanasia preventiva de un ejemplar de hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*) en el año 2009 (15). Esta tendencia se observa como respuesta a la iniciativa de los medios masivos, pero aún no es claro el surgimiento de una filosofía social que promulgue el bienestar de los animales en nuestro país.

El Estatuto para la Protección de los Animales (Ley 84 de 1989), establece en su Artículo 15, que: “Queda prohibido a profesores y estudiantes, cualquiera sea el establecimiento educativo o de enseñanza en el que se desempeñen o asistan, causar daño, lesión o muerte a un animal en ejercicio de sus actividades didácticas o de aprendizaje, u ordenar o promover que se causen. Igualmente les está prohibido utilizar por sí o por otro, animales con fines didácticos, educativos o de aprendizaje, cuando por esa causa se pueda derivar lesión o muerte a los mismos...” (8). Aunque la norma en mención tiene ya varios años desde su expedición, este artículo no se había cumplido cabalmente, ya que los centros de zoonosis, re-

se comenzó a aplicar la normativa que prohíbe el uso de animales para las prácticas académicas

cientemente denominados centros de adopción canina y felina, entregaban algunos de los animales a su cargo a facultades de veterinaria para prácticas académicas. A partir del año 2010 esta entrega se suspendió en la ciudad de Bogotá, con el objeto de dar cumplimiento a la norma. Esta situación generó que las facultades que usaban los animales vivos para sus prácticas, debieran recurrir a alternativas dentro del marco legal, generando una gran polémica sobre aspectos como el cumplimiento normativo, la bioética, las necesidades de formación del estudiantado, y la posibilidad de usar o no alternativas que se emplean en otras escuelas del mundo.

En ámbitos como la Humane Society Veterinary Medical Association, el uso terminal de animales en veterinaria, ha generado una polémica tendiente a eliminar las cirugías terminales y el daño que se pueda causar a los animales utilizados en ellas. Se entiende por cirugías terminales, el empleo de los animales bajo anestesia para prácticas quirúrgicas, que finalizan en la eutanasia de los mismos. Los defensores de los derechos de los animales, establecen que el entrenamiento veterinario, incluyendo la cirugía, pueden ser inocuos e incluso benéficos para los animales involucrados, formando veterinarios bien calificados, y que es improcedente dañar a un animal e incluso causarle la muerte con el único fin de lograr el entrenamiento en habilidades específicas (3).

Entre los cuestionamientos que involucra el uso de animales vivos en veterinaria, algunos autores citan la contradicción con la premisa de “no causar

daño”, generando un conflicto moral en estudiantes y docentes. Por otra parte, algunos de ellos consideran que la falta de práctica *in situ*, puede ir en contra de la calidad de su formación (7). El principio de no dañar, se extrapola de la medicina humana, donde el imperativo de *primum non nocere* (primero, no dañar) es un pilar de la formación. Según Martisen y Jukes (6), las habilidades clínicas y quirúrgicas no lo son todo en la enseñanza veterinaria, ya que aprender a descifrar el comportamiento animal y las indicaciones conductuales de dolor y estrés, tiene un valor que no se ha reconocido en la enseñanza tradicional.

recientemente denominados centros de adopción canina y felina, entregaban algunos de los animales a su cargo a facultades de veterinaria para prácticas académicas

Es bastante conocido el principio de las tres R (reducción, refinamiento y reemplazo), definido por Russel y Burch (9), que rige las actividades relacionadas con el uso de animales para la investigación científica, aunque este principio puede no ser apropiado para aplicarse en el caso de la enseñanza veterinaria, ya que sus raíces filosóficas y científicas nacieron de la necesidad de hacer pruebas y validarlas en animales, y no de la necesidad de adquirir habilidades manuales. La definición de alternativas en la enseñanza veterinaria podría incluso ser más estricta que la establecida por las tres R, ya que involucraría no sólo el trabajo neutral, sino incluso uno benéfico para el animal involucrado (6).

Existen alternativas de entrenamiento quirúrgico, usadas hoy en día por algunas escuelas de veterinaria, que proveen experiencias académicas comparables, e incluso mejoradas, que involucran el uso neutral o benéfico de animales vivos. Entre las alternativas

utilizadas figura la medicina de albergues, los programas clínicos comunitarios, y la esterilización de animales rescatados. Estas posibilidades permiten la interacción con animales vivos, el aprendizaje *in situ* y al mismo tiempo el beneficio de los animales intervenidos. Muchas escuelas veterinarias en Estados Unidos tienen convenios o trabajan de la mano de albergues y refugios para realizar cirugías de esterilización o cualquier otra necesidad que presenten los animales rescatados. También se recurre a maniqués, modelos de computador o “cadáveres donados éticamente”, principalmente en el área de Anatomía, y en otras áreas que requieren el desarrollo de destrezas manuales (3).

Estudios como los de Knight y Krebsbach, muestran que los métodos alternativos de aprendizaje pueden ser iguales o más eficaces que los métodos tradicionales. Universidades como la de Tufts School of Veterinary Medicine, el Colegio Regional de Medicina Veterinaria de Virginia-Maryland y la Universidad del Estado de Ohio - College of Veterinary Medicine, han eliminado las cirugías terminales tanto del currículo obligatorio como del electivo (4).

Respecto al entrenamiento quirúrgico como parte de programas de esterilización, se cita el ejemplo de la Universidad del Estado de Mississippi - College of Veterinary Medicine, que tiene una unidad móvil de esterilizaciones para refugios de caninos y felinos, y el de la Universidad de Florida - College of Veterinary Medicine, que realiza sus prácticas en refu-

se recurre a maniqués, modelos de computador o “cadáveres donados éticamente”

gios que rescatan gatos ferales (3). El inconveniente de esta alternativa, es que los estudiantes están practicando en pacientes reales, que por no tener propietarios estarían en condiciones de desventaja frente a un paciente convencional, cuyo propietario podría reclamar por fallas en el procedimiento. En caso de ser implantado en Colombia, se requeriría del estricto acompañamiento de docentes expertos, con el fin de minimizar errores humanos propios del aprendizaje, y de garantizar un servicio de calidad, en condiciones de igualdad con cualquier otro paciente.

El uso de cadáveres también ha sido cuestionado, sobre todo cuando los animales son adquiridos con el fin de sacrificarlos y usar sus cuerpos en la enseñanza veterinaria. Como alternativa han surgido programas de donación de cadáveres por parte de propietarios o refugios, de manera que no sea necesario adquirirlos con el fin de ser usados en docencia (3). Esta alternativa es viable en nuestro país, y sólo requiere cierto nivel de organización, el montaje de una base de datos de posibles donantes, y la publicidad entre la comunidad. Como valor agregado, se disminuirían los costos generados por la compra de animales para ser sacrificados y usados en prácticas académicas.

En el uso de modelos se conocen ejemplos como el de los Rescue Critters®, maniqués diseñados para el aprendizaje de intubación, suturas, primeros auxilios, colocación de catéteres urinarios, inyecciones, vendajes y esterilización qui-

han surgido programas de donación de cadáveres por parte de propietarios o refugios, de manera que no sea necesario adquirirlos con el fin de ser usados en docencia

rúrgica (14). El costo de estos dispositivos por ahora parece ser elevado para los recursos de las universidades colombianas (cerca de cinco millones de pesos por maniquí), pero en el futuro se esperaría que los precios bajen por el incremento en la demanda, y que la tecnología pueda ser tomada por empresas colombianas que generen una reducción en los costos.

Otro maniquí citado en la literatura es el DASIE (Dog Abdominal Surrogate for Instructional Exercises – Sustituto Abdominal Canino para Ejercicios de Capacitación), desarrollado por la Universidad de Ontario para la práctica de cirugía abdominal, con un precio al público de 28.95 dólares, al alcance de las escuelas de veterinaria en Colombia (12) (2). En inconveniente de implantar estas alternativas en nuestro país, además del costo elevado de algunas opciones, es la necesidad de crear una cultura académica en el uso de maniqués para entrenamiento, que en un principio podría resultar extraña y ajena para docentes y estudiantes.

El uso de simuladores de computador está menos desarrollado en el área veterinaria, ya que requiere de tecnología de información táctil, disponible en algunos sistemas de realidad virtual de uso frecuente en medicina humana. El empleo de estos sistemas en el área médica se ve favorecido por la creciente masificación de los procedimientos laparoscópicos, muy similares a lo que puede observarse en un simulador de computador (5). A medida que en el área veterinaria se empiecen a popu-

larizar estas técnicas, será más fácil la adopción de modelos simulados de realidad virtual laparoscópica.

En áreas diferentes a la quirúrgica, se están desarrollando modelos que permitan el entrenamiento de los estudiantes sin recurrir al uso de animales vivos. Podemos citar el ejemplo de un simulador de palpación rectal bovina desarrollado por la Universidad de Glasgow, que en un estudio de validación, demostró ser igual de eficaz a la palpación en el animal vivo (1). Este dispositivo utiliza sensores de tacto que son incorporados en un modelo tridimensional de realidad virtual.

La implantación de técnicas alternativas al uso de animales vivos, traería consigo la creación de líneas de investigación relacionadas con las distintas alternativas, buscando

validarlas o mejorarlas en el ámbito de las instituciones educativas, y dando un impulso al desarrollo del bienestar animal en la academia, así como a la creación de nuevas empresas enfocadas en la generación de modelos viables y adecuados a las necesidades locales. Se puede citar el ejemplo de los videos usados para la autoevaluación en el entrenamiento de la enfermería, muy populares en algunos países, ya que permiten al estudiante enfrentarse a situaciones de la vida profesional sin las implicaciones reales, analizarlas y optar por decisiones que pueden ser evaluadas sin poner en riesgo al paciente (10).

Muchas escuelas de veterinaria han optado por aceptar la objeción de conciencia de estudiantes y docentes ante

El uso de simuladores de computador está menos desarrollado en el área veterinaria, ya que requiere de tecnología de información táctil, disponible en algunos sistemas de realidad virtual de uso frecuente en medicina humana.

el uso de animales vivos para las prácticas académicas, dando la opción de acceder a alternativas más humanitarias para quienes así lo deseen. Existe un listado mane-

jado por la NAVS (The National Anti-Vivisection Society – Sociedad Nacional Anti-Vivisección) que incluye 59 universidades en Estados Unidos y 12 instituciones de otros países, que permiten la objeción de conciencia, y una lista de 44 escuelas en Estados Unidos que están estudiando e implantando opciones para el uso de alternativas (13). Esta objeción de conciencia se hace más popular en las escuelas veterinarias, considerando que una sociedad pluralista como la nuestra exige el respeto de las creencias individuales y de las decisiones éticas que tome un docente o un estudiante. El aceptar la objeción de conciencia implica también el desarrollar las alternativas que permitan a quien objeta, acceder a otros métodos de capacitación de calidad equiparable, para no faltar al derecho a la equidad en la formación académica.

Según Martinsen y Jukes (6), es claro que el estudiante de veterinaria necesita trabajar con animales vivos, pero consideran que los animales siempre deberían verse beneficiados por esta experiencia, o al menos no ser dañados por la inexperiencia de un practicante. Las clínicas veterinarias universitarias cuentan con un flujo suficiente de pacientes que permite la capacitación de los estudiantes mediante la observación de procedimientos y la participación en algunos de ellos para los cuales se encuentren capacitados, incluyendo cirugías supervisadas por el docente responsable.

que el estudiante de veterinaria necesita trabajar con animales vivos, pero consideran que los animales siempre deberían verse beneficiados por esta experiencia

Pasando a cuestiones prácticas, esta discusión nos lleva a otras preguntas de fondo que implican un análisis de los programas de medicina veterinaria en Colombia, y de los

métodos de enseñanza utilizados: ¿el uso de animales vivos ha permitido a todas las escuelas que lo practican, llegar a niveles de calidad aceptables y competitivos?, ¿los programas están preparados para insertar paulatinamente las alternativas al uso de animales vivos, considerando que han llegado a un nivel de formación lo suficientemente bueno como para aportar herramientas que permitan esta diversificación de opciones pedagógicas?, ¿las clínicas veterinarias universitarias garantizan el nivel y el flujo de pacientes necesarios para constituirse en sitios de práctica deseables?, ¿la legislación nacional favorece la participación de estudiantes en cirugías supervisadas?, ¿las escuelas cuentan con docentes interesados en el tema y en la investigación para el desarrollo de alternativas?, ¿cuál es la opinión de las directivas y de los entes rectores al respecto?.

El debate está abierto en Colombia, y debe reconocerse que puede ser enfocado de forma tal que resulte beneficioso para las partes involucradas, que genere investigación y desarrollo tecnológico, y que permita expresar opiniones contrarias como una forma de encontrar soluciones viables. Todo cambio requiere de discusión y debe ser afrontado de manera gradual, y esta puede ser la oportunidad de revisar el tema para permitir una mejora en la calidad de los programas de enseñanza veterinaria en el país.

Bibliografía

1. Baillie, S., Crossan, A., Reid, S., Brewster, S. Preliminary Development and Evaluation of a Bovine Rectal Palpation Simulator for Training Veterinary Students. *Cattle Practice*, Vol.2 Part. 2, 20__
2. Holmberg DL, Cockshutt JR, Basher AWP. Use of a dog abdominal surrogate for teaching surgery. *J Vet Med Ed.* 1993;20 (2): 61-62.
3. Humane Society Veterinary Medical Association, *Animal Welfare-Friendly Surgery Training*, 2009.
4. Knight A. The effectiveness of humane teaching methods in veterinary education. *ALTEX: Alternatives to Animal Experimentation* 2007;24(2):91-109.
5. Larsen, C., Soerensen, J., Grantcharov, T., Dalsgaard, T., Schouenborg, L., Ottosen, C., Schroeder, C., Ottesen, B. Effect of virtual reality training on laparoscopic surgery: randomised controlled trial. *British Medical Journal* 2009; 338:b1802.
6. Martinsen, S. & Jukes, N. Towards a Humane Veterinary Education. *Journal of Veterinary Medical Education* 32 (4) _ 2005 AAVMC.
7. Patronek GJ, Rauch A. Systematic review of comparative studies examining alternatives to the harmful use of animals in biomedical education. *J Am Vet Med Assoc* 2007;230(1):37-43.
8. República de Colombia, Gobierno Nacional. Estatuto Nacional de Protección Animal - Ley 84 de 1989. Congreso de Colombia. Bogotá, 27 de diciembre de 1989.
9. Russell W. & Burch, L. *The Principles of Humane Experimental Technique*. Wheathampstead, UK; UFAW Universities Federation for Animal Welfare, 1992.
10. 10. Yoo, M., Son, Y., Kim, Y, Park, J. Video-based self-assessment: Implementation and evaluation in an undergraduate nursing course. *Nurse Education Today* 29 (2009) 585-589.
11. 11. Wadman, Meredith. "Medical Schools Swap Pigs for Plastic." *Nature* (2008). 453: 140-141.

Fuentes de internet

12. <http://oslovet.veths.no/produkt.aspx?produkt=129>
13. <http://www.navs.org/site/PageServer?pagename=index>
14. <http://www.rescuecritters.com/AVM.html>
15. http://www.bbc.co.uk/mundo/america_latina/2009/07/090710_0250_colombia_hipopotamo_escobar_jrg.shtml

POLÍTICA EDITORIAL E INSTRUCCIONES PARA AUTORES

REVISTA "ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS VETERINARIAS"

La Revista de la Academia Colombiana de Ciencias veterinarias es el órgano de difusión de resultados de investigaciones científicas, tecnológicas, de salud pública, de ecoética, bioética, educación, crónicas, artículos de opinión, notas históricas y temas afines en los que se involucran las ciencias veterinarias. Lo anterior teniendo en cuenta estándares de rigor científico y calidad editorial. Las opiniones y afirmaciones publicadas en la Revista "Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias" reflejan exclusivamente los puntos de vista de sus autores y no comprometen necesariamente las opiniones de la Academia.

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 remisoría 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.

Los Editores de la Revista evalúan el mérito científico de los artículos y luego son sometidos a la revisión por pares. 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 al 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.

Contenido: Máximo 15 cuartillas, Arial 12, doble espacio, tamaño carta, en Word y gráficas e imágenes en Excel o Corel o en los formatos gráficos de jpg,gif o bpm, CD, correo electrónico lemomvz@gmail.com, academia@comvezcol.org

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 differentially 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>. (3Sept. 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.

Ejemplo: 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:

CD debidamente marcado con el nombre del artículo, autor y fecha, dos copias impresas deben ser entregadas en la sede de la Academia Colombiana de Ciencias veterinarias Calle 101 No 71 A 52 barrio Pontevedra, Bogotá D. C., Colombia S.A.

Se debe anexar a los artículos los permisos necesarios para reproducir tablas, gráficas, imágenes, apartes de obras ajenas u otros materiales, fotografías protegidos por derechos de autor.

Contenido: Máximo 15 cuartillas, Arial 12, doble espacio, tamaño carta, en Word y gráficas e imágenes en Excel o Corel o en los formatos gráficos de jpg, gif o bpm, CD, correo electrónico lemomvz@gmail.com, academia@comvezcol.org



REVISTA
Academia Colombiana
de Ciencias Veterinarias

SUSCRIPCIÓN

Nombre y apellidos/
Name: _____

Institución/Organization: _____

Dirección/ Address: _____

Ciudad/City: _____

Departamento, Estado o Provincia/State: _____

Codigo 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 Ponteviedra, 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.