



**Academia Colombiana
de Ciencias Veterinarias**

Medicina Veterinaria y Zootecnia

Órgano Informativo de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias

Volumen 6 No. 2
Enero -Julio de 2017
ISSN 2215-9800

www.academiadecienciasveterinarias.org
academia@comvezcol.org

ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS VETERINARIAS

JUNTA DIRECTIVA

Presidenta	Lucía Esperanza Másmela de Lobo
Vicepresidente	Fernando Nassar Montoya
Secretaría	Héctor Fabio Valencia Ríos
Secretario Suplente	Ramón Correa Nieto
Fiscal	Carlos Alfonso Polo Galindez
Tesorero	Juan Fernando Vela Jiménez
Vocales Principales	Libia Elsy Guzmán Osorio Victor Vera Alfonso Héctor Fabio Libreros César Serrano Novoa
Vocales Suplentes	Guillermo Gómez Jurado Pedro Pablo Martínez Sandra Ujueta Rodríguez Luis Javier Arroyave Morales Hugo Leiva Kossatikoff
Secretaría General	Piedad Cristina Rivas López

EDITORIA

© **Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias.**

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

Tels.: 226 6741 - 226 6722 - 643 4135

Bogotá, D.C.

www.comvezcol.org

academia@comvezcol.org

ISSN 2215-9800

Tiraje

200 ejemplares

Diagramación e impresión

TodoGráficas Ltda.

Carrera 72 45E-128

Tel.: 411 5046

todograficas92@gmail.com

Medellín - Colombia, enero - julio de 2017

COMITÉ CIENTÍFICO

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

COMITÉ EDITORIAL

Lucía Esperanza Másmela de Lobo
Marco González Tous
Guillermo Gómez Jurado
Henry García Alzate

COMITÉ DE ARBITRAMENTO

Alfonso Arenas Hortúa. DMVZ, MVZ, MsC Salud Pública. Alimentos

Arturo Ramón Anadón Navarro. Secretario General de la Real Academia de Ciencias veterinarias de España

Carlos Alfonso Polo MVZ, PhD Toxicología

Carlos J. Jaramillo Arango MVZ, PhD Epidemiología Academia Ciencias Vet. México

César Augusto Lobo Arias DMVZ, MsC, PhD Virología

César Augusto Serrano Novoa MV, PhD Bioética

Diodoro Batalla Campero. Presidente Academia de Ciencias Veterinarias de México

Eliseo Hernández Baumgarten. Académico de Número Academia de Ciencias Veterinarias de México.

Fernando Nassar Montoya MV, MsC Vida Silvestre

Germán Martínez MVZ, PhD Genetista

Gilberto Cely Galindo S.J Doctor Filosofía, Bioética

José Luzardo Estrada. DMV, PhD Oregon University USA Genética

Héctor Fabio Libreros Jaramillo MVZ, PhD Educación

Héctor Fabio Valencia MVZ, MsC Microbiología

Hugo Leiva Kossatilkoss. MV, Especialista Homotoxicología

Liliana Ospina Galindo MVZ MsC Bioética

Luis Carlos Villamil Jiménez MV, PhD Salud Pública

Luis Fernando Gómez Echeverri. Ing. Químico PhD Bioética

Pedro Ciriaco Olmos. Académico de número de la Academia de Ciencias veterinarias de México Cirugía Veterinaria

Ramón Correa Nieto MVZ, MsC Salud Animal

Sandra Ujueta Rodríguez MVZ MsC Microbiología

Víctor Vera Alfonso MV, PhD Inmunología

Alicia Torres Muñoz PhD Microbiología y Epidemiología

Marta Olivera Angel PhD Biotecnología de la Reproducción

Oscar Rivera García Especialista en Avicultura y Bioseguridad

Victoria Pereira-Bengoa

Contenido

<i>Editorial</i>	7
<i>Presentación</i>	9
Ensayos	
<i>La biodiversidad</i>	13
Luis Jair Gómez Giraldo MVZ, MsC	
<i>Hablemos de bioética</i>	32
Gilberto Cely Galindo	
<i>Ser profesional sí debe significar ser mejor persona</i> <i>La ética profesional: ¿Para qué, por qué y cómo?</i>	41
Andrea Liliana Vanegas Rodríguez	
<i>Abordaje Fisiológico para la Evaluación de los Trastornos</i> <i>Electrolíticos y Ácido-Base en Cólico Equino</i>	49
Johann Ricardo Baquero-Parrado	
<i>Visión de la enfermedad animal en la expresión popular mexicana</i>	70
Eduardo Téllez Reyes Retana.	
CRÓNICAS DE LA ACADEMIA	
<i>Presentación del Doctor Marco González Tous</i>	84
<i>Presentacion Eduardo R. Aycardi Barrero</i>	86
<i>Presentación Doctora Gloria Ramirez Nieto</i>	88
<i>Presentación del Doctor Eduardo Rafael Tellez Reyes-Retana</i>	91
<i>Presentación Académico Héctor Fabio Valencia Rios</i>	94

Editorial

Hoy, estamos ad portas de la cumbre G20 2017 en Hamburgo para tratar dos temas claves: El denominado calentamiento global y la situación de los mercados como política medular del sistema globalizado de la economía mundial.

Como es conocido, la preocupación de cada uno de los líderes mundiales es el status de su propia economía y las rivalidades por el poder. Desde el reconocimiento de la situación de la ecosfera, las diferentes cúpulas realizadas han sido de regateo para lograr el menor compromiso para racionalizar los gastos energéticos.

*(1)Recordemos que en 1972, en la conferencia sobre el futuro del tercer mundo realizada en Bucarest, el filósofo Noruego Arne Naess planteó el surgimiento, de dos movimientos ambientales con mensajes poco claros y mal utilizados y que deben ser caracterizados: “un movimiento tecnocrático **antropocéntrico de Ecología Superficial** preocupado primariamente con la contaminación, el agotamiento de los recursos y ‘la salud y la afluencia poblacional en los países desarrollados’; y un ‘movimiento **ecocéntrico de Ecología Profunda** de largo alcance”¹. F. Capra (1995)² posteriormente recaba más en estos conceptos y plantea sus diferencias de la siguiente manera: “La Ecología superficial es antropocéntrica. Ella ve al humano como encima o al lado de la naturaleza, como la fuente de todo valor, y se considera solo instrumental, o como valoradora de la naturaleza. La Ecología profunda no separa los humanos del ambiente natural, no hace ninguna separación dentro de ella. No ve el mundo como una colección de objetos aislados sino más bien como una red de fenómenos que están fundamentalmente interconectados y son interdependientes. La Ecología profunda reconoce el valor intrínseco de todos los seres vivos y ve a los humanos precisamente como una cuerda en la red de la vida”.

*L.J.Gómez: Los conceptos de ambientalismo y ecologismo frente a la crisis ambiental. Rev. Academia Colombiana de Ciencias veterinarias Vol5 No1, 2015

Como movimiento social la «Ecología Superficial», tiene un ideario de la ONU y que se reconoce como el “Desarrollo Sostenible”, Se trata de una posición política, antropocéntrica, dictada desde la alta institucionalidad política mundial y cuyo ideario quedó consignado en el Informe Brundtland³, veamos así:

“Un sistema político democrático que asegure a sus ciudadanos una participación efectiva en la toma de decisiones”, “Un sistema económico capaz de crear excedentes y conocimiento técnico sobre una base autónoma y constante”, Un sistema social que evite las tensiones provocadas por un desarrollo desequilibrado”, “Un sistema de producción que cumpla con el imperativo de preservar el medio ambiente”., “Un sistema tecnológico capaz de investigar constantemente nuevas soluciones”., “Un sistema internacional que promueva modelos duraderos

- 1 G. Sessions. 1995. Preface. In “Deep Ecology for the 21st century”. Edited by G. Sessions. Shambhala. Boston. P. xii.
- 2 F. Capra. 1995. Deep Ecology. A new paradigm. En “Deep Ecology for the 21st century”. Edited by G. Session s. Shambahla. Boston. P. 20.
- 3 CMMAD (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo) 1988. Nuestro futuro común. (Informe Brundtland). Alianza Editorial Colombiana. Bogotá. P. 91-92.

de comercio y finanzas”, Un sistema administrativo flexible y capaz de corregirse de manera autónoma”.

La «Ecología Profunda», por su parte, configuró un ideario político así:

El bienestar y florecimiento de la vida humana y no humana sobre la tierra tienen valor en sí mismos (sinónimos: valor intrínseco, valor inherente). Estos valores son independientes de la utilidad del mundo no humano para los propósitos humanos”, La riqueza y diversidad de las formas de vida contribuyen a la rea-

lización de estos valores y son también valores en sí mismos”. “Los humanos no tienen derecho a reducir esta riqueza y diversidad excepto para satisfacer necesidades vitales” “El florecimiento de la vida humana y las culturas es compatible con una disminución sustancial de la población humana. El florecimiento de la vida no humana requiere esa disminución”, “La interferencia actual del humano con el mundo no humano es excesiva, y la situación está empeorando rápidamente”, “Las políticas tienen que cambiar. Estamos acordes para comprender ésta realidad estructural?

Lucía Esperanza Másmela Olarte
Presidenta

PRESENTACIÓN

El contenido de ésta edición, nutre con temas de palpitante actualidad, Un ensayo sobre BIODIVERSIDAD, de la autoría del Académico Luis Jair Gómez, en el que nos describe la trascendencia de nuestra riqueza que en primera línea es la biodiversidad con la que nos acompaña Brasil e Indonesia. Siempre es un orgullo ser mega diversos pero que dificultades se ciernen para protegerla.

El Académico Luis Jair Gómez, nos recuerda bases de la estructura de la vida con la simplicidad y didáctica precisas para la comprensión del significado de la gran complejidad de la vida, “La biodiversidad es un suceso ecológico realmente sorprendente en tanto existe una extraordinaria homogeneidad química y bioquímica de base, en todos los seres vivos.

Veamos, como se dan por lo menos tres fenómenos que la explican: la evolución darwiniana, es decir, la evolución ramificada; el «acoplamiento estructural» según lo define H. Maturana; y, por último, los fenómenos termodinámicos, tal como los expone S. Kauffman con apoyo en los conceptos de «organización» y «organización propagativa diversificadora», y los interpretan E. D. Schneider y J. J. Kay a partir de la Tierra como sistema termodinámico.

Su importancia explicativa en la crisis ambiental, manifiesta entre otros sucesos, en el calentamiento global, es de gran relevancia.

En efecto, se dan por lo menos tres actividades humanas negativamente relacionadas con la biodiversidad: en primer lugar, la destrucción del bosque; en segundo lugar, la homogeneización de las plantas, animales y hongos, principalmente, en función de los procesos de la llamada revolución verde, que está incluyendo en forma creciente la transgénesis; y, en tercer lugar, la deformación de los procesos de reciclaje de la materia orgánica, mediante el desajuste, a gran escala del destino dado a los desechos orgánicos generados en el procesamiento industrial, doméstico y de los productos agrarios: En lo que hace relación a la destrucción del bosque, como «huella ecológica», esto es, el nivel espacial de intervención sobre los ecosistemas forestales para la obtención de toda clase de demandas. Dentro de las políticas de desarrollo, se delimitar espacios protegidos a los que se denominan «parque natural», cuya función, se dice, es la de «proteger la naturaleza».

En cuanto a la homogeneización de las plantas, animales y hongos domésticos, se invocó la necesidad de proveer alimento para solucionar el problema de la «bomba poblacional» después de la segunda guerra mundial del siglo XX, y se recurrió entonces a la aplicación del mejoramiento genético de plantas y animales domésticos con apoyo en la genética de poblaciones. Posteriormente empezó a utilizarse en cantidades importantes los transgénicos, sobre todo en plantas de gran valor comercial. Todos estos procesos que se pueden agrupar bajo la denominación de eugenesia a gran escala, busca la homogeneización del genoma poblacional del grupo de seres vivos en explotación, lo que a su turno exige, la homogeneización del medio ambiente en el que se halla la empresa agraria, lo cual llega hasta la vinculación al aparato industrial tanto en los procedimientos precosecha como los postcosecha. Esto produce en realidad, un efecto de disminución de la biodiversidad, por dos vías: a nivel de genoma en sí y, a nivel de la sustitución de grandes espacios de agricultura tradicional de policultivo o de bosques nada o

poco intervenidos, por monocultivos, o monoespecies animales en explotación económica. En lo que respecta al reciclaje de productos agrarios en zona urbana implica que convertidos en «basura», entran a las aguas servidas de las ciudades, o a los rellenos sanitarios, lo que los aleja definitivamente de su suelo de origen y alteran entonces el proceso normal de reciclaje de materia en la biosfera, y se entra así a un fuerte proceso de desertización, lo cual constituye uno de los mayores problemas ecológicos actuales. (Más de 8 millones de km² de tierras que, antes de la aplicación de la revolución verde, estaban en uso agrícola). En éste artículo, encontramos conceptos y puntos críticos para orientar la protección de la biodiversidad.

El académico G. Cely, en el resumen de su artículo, Hablemos de Bioética nos ilustra sobre puntos claves con los acontecimientos que dieron lugar en los años 60 del siglo XX, relacionados con la creación de la bioética .

Muchos consideran que se cimienta una gran cultura generada por las maravillosas novedades de las tecno-ciencias, al igual que se genera una denominada “Sociedad del Conocimiento”, con grandes ilusiones y portadora de preocupaciones por los insospechados riesgos que significan para la vida y para la biosfera, esas grandes novedades. Para dotar de sentido articulador y de sabiduría a la Sociedad del Conocimiento nace la Bioética y continúa en desarrollo, no para suplantarse las normatividades de los códigos éticos de las disciplinas y profesiones sino para ilustrarles sus quehaceres.

V. Potter, abre el debate para crear una Ética que ligara las ciencias con las humanidades Surge una propuesta holística para abordar prioritariamente la vida del planeta. Gente de distintos saberes, razonable y con intención de construir una nueva ética (Bio-ética) dadas las evidencias del deterioro ecológico (incluyendo la humanidad) que la tecnocien-

cia antropocéntrica viene causando en la vida del planeta. Esta ciencia inter y transdisciplinarias tiene como misión la protección de lo biótico y de lo abiótico de la tierra, dando lugar a un humanismo científico. El contenido de éste escrito, nos permite ubicarnos sobre nuestras responsabilidades bioéticas en todas las actividades de nuestra vida.

La Doctora Vanegas, erudita en asuntos académicos y profesionales, nos da orientaciones sobre la importancia de la calidad de las personas que ostentan una profesión, cuya credibilidad, lealtad, transparencia y conocimiento constituyen los elementos exigibles para ejercer la investigación, la docencia, la asesoría y las prácticas eficientes de su competencia.

Considera la Dra. Vanegas que los aspectos de la formación académica y encuentro con la práctica profesional, procurando hacer evidente que los tres momentos comparten cimientos por reforzar en la persona como ser consciente de contribución a la sociedad. Se presenta la ética desde una perspectiva finalística, útil y preventiva, llamando a su tratamiento positivo y de convicción en el quehacer profesional.

Someramente se trata la justificación de la legislación ético-profesional, así como la lógica en su aplicación.

Resaltados elementos de especial valor como el posicionamiento, dignidad y decoro profesional, se concluye en la necesidad de los aportes individuales que destaquen en todo espacio el atributo de profesional como un calificativo también de calidad humana. Es preciso reflexionar en torno a la calidad que se logre como ser humano, sus conceptos valores y actuaciones en su trayectoria de vida.

Nos ilustra del Doctor Baquero-Parrado, en su estudio Abordaje Fisiológico para la Evaluación de los trastornos electrolíticos y acido-base en cólico equi-

no, que Equinos adultos y neonatos con enfermedad gastrointestinal frecuentemente presentan disturbios electrolíticos y ácido-base con aumento en la concentración de lactato y otros desajustes fisiológicos los cuales son sensibles a la intensidad, duración y severidad de la enfermedad y están asociados con el incremento en la tasa de mortalidad comparado con otras condiciones médicas y quirúrgicas. El modelo Tradicional (Henderson-Hasselbalch) y el modelo cuantitativo (Iones Fuertes) son utilizados con

diferentes variables y ofrecen explicaciones sobre de comportamiento iónico y distintos puntos de vista sobre acerca de la interpretación de los resultados del perfil bioquímico del suero equino.

El estudio de revisión del Dr. Baquero, es sin duda una herramienta de gran utilidad para los estudiosos sobre un tema tan necesario para su aplicación dada las características de los equinos, su utilización y constituyente de la base de conocimiento fisiológico de ésta especie.

Lucía Esperanza Másmela Olarte
Presidenta
ACADEMIA COLOMBIANA
DE CIENCIAS VETERINARIAS

La biodiversidad

*Luis Jair Gómez Giraldo MVZ, MsC

E-mail jairgomez@une.net.co

Recibido el 10 de Noviembre aprobado el 22 de Diciembre de 2016

Más allá del sorprendente sentimiento estético que en nosotros despierta la policromía, la polifonía y la poliforma de la biodiversidad, ésta tiene un impresionante peso en la dinámica inherente al ecosistema planetario.

Resumen

La biodiversidad es un suceso ecológico realmente sorprendente en tanto existe una extraordinaria homogeneidad química y bioquímica de base, en todos los seres vivos.

Se considera que se dan por lo menos tres fenómenos que la explican: la evolución darwiniana, es decir, la evolución ramificada; el «acoplamiento estructural» según lo define H. Maturana; y, por último, los fenómenos termodinámicos, tal como los expone S. Kauffman con apoyo en los conceptos de «organización» y «organización propagativa diversificadora», y los interpretan E. D. Schneider y J. J. Kay a partir de la Tierra como sistema termodinámico.

Su importancia explicativa en la crisis ambiental, manifiesta entre otros sucesos, en el calentamiento global, es de gran relevancia.

Palabras claves: Biodiversidad, heterogeneidad, crisis ambiental, calentamiento global.

Abstract

Biodiversity

Biodiversity is a surprising ecological event, as long as there is an extraordinary chemical and biochemical homogeneity at the very foundation of all living beings.

It is believed that there are at least three phenomena that may explain it: Darwinian evolution, that is a kind of ramifying evolution; “structural coupling”, as defined by H. Maturana; and, finally, thermodynamical phenomena, as presented by S. Kauffman leaning on the concepts of “organization” and a “propagating organization that diversifies”, and they are all interpreted

by E. D. Schneider and J. J. Kay from the idea of Earth as a thermodynamical system.

The explanatory importance of this idea in the current environmental crisis, evident in other events such as global warming, is of great relevance.

Key words: Biodiversity, heterogeneity, environmental crisis, global warming.

Introducción

Los avances, el del mundo mecánico-orgánico y el del mundo demográfico son efecto de profundas interdependencias, pero ambos operan en contra de la biodiversidad, en tanto la tierra no es un espacio expansible, y, en consecuencia, necesariamente, se da un fenómeno de sustitución de la naturaleza originaria biodiversa por la naturaleza artificializada homogeneizante. En los medios escritos, hablados y virtuales de hoy día las expresiones medioambiente, sostenibilidad ambiental, desarrollo sostenible, contaminación, cambio climático y biodiversidad, compiten con las de crisis económica, desarrollo y progreso. Esto no es casual, ambos campos de preocupación diaria, están íntimamente relacionados.

Sin embargo, mientras el tema de la «crisis ambiental» aparece con un gran ímpetu en los últimos cincuenta años, los de «progreso» y «desarrollo económico» vienen desde la «Modernidad» y toman su mayor auge en los últimos doscientos cincuenta como fruto de la llamada revolución industrial que pareció darle toda la razón al sueño de dominio de la naturaleza, lo que se constituyó en el núcleo del pensamiento de esa modernidad consagrado en la expresión linneana *Homo sapiens sapiens* (Hombre doblemente sabio), para referirse al humano como especie distinguible por su superioridad intelectual sobre los demás animales reconocidos, por contraste, como *brutus*.

Un tema recurrente en la literatura filosófica había sido, hasta la mitad del siglo XX, el de ubicar al hombre en el

conjunto de la naturaleza; se concluía generalmente, que el hombre estaba situado, merced a su extraordinario desarrollo cerebral, por fuera y por encima del resto del mundo vivo, pensamiento refrendado por la mayoría de las religiones occidentales que sostienen que Dios ha puesto la naturaleza al servicio del hombre. Ya Lewis Thomas lo había señalado con otras palabras para referirse a la apreciación que el hombre tiene de sí mismo a tono con esta idea de especie dominante sobre la Tierra: la de ser “el pináculo de la evolución, el éxito biológico más sorprendente que va a permanecer aquí para siempre”.¹

Con tal pretensión el hombre ha desarrollado una civilización, inicialmente en Occidente, en la cual domina la «cultura del capitalismo», **centrada en tres características: el individualismo, más aún, hiperindividualismo; la Tierra como fuente de recursos para la producción económica; y la acumulación como objetivo de la actividad económica.** En los últimos decenios la manifestación, cada vez más clara, de la «crisis ambiental» ha llamado a la reflexión sobre el papel que ese sentimiento de superioridad de la humanidad y ese proyecto de acumulación económica del individuo fruto y causa del «progreso», han jugado en esa crisis, moviéndonos a pensar que lo que se está viviendo, más allá **de una «crisis ambiental», a una «crisis civilizatoria», que algunos autores caracterizan como la “sociedad del riesgo” y que bien puede ser la sociedad del**

1 L. Thomas. 1995. Presentación del libro “Microcosmos” de L. Margulis y D. Sagan. Tusquets Editores.

miedo, desde que las catástrofes ambientales destruyen pueblos bajo la mirada impotente y el miedo reflejado en los rostros de los damnificados.

El gran avance en las técnicas mecánicas durante los últimos tres siglos ha mostrado una particularidad, la homogeneización inherente al proceso técnico que lo ha llevado desde lo empírico a la tecnociencia, haciéndolo cuantificable por lo repetible. Se crean así un sinnúmero de profesiones técnicas a partir de un cuerpo «universal» de conocimientos. El gran éxito de estos procesos que han aumentado el orgullo del hombre como aparente dominador de la naturaleza, lo movió a intervenir el mundo orgánico, por las mismas convicciones hasta llevarlo a lo que se ha denominado el «modelo industrial» aplicado a la agricultura. Esto ha conducido a la creencia de que el hombre puede orientar la evolución biológica. Este «modelo industrial» aplicado a la agricultura busca lograr una producción agraria de gran predictibilidad mediante un buen conocimiento del genoma a partir del estudio de las características fenotípicas que se van repitiendo a través de varias generaciones; y de la aplicación del «modelo industrial» en condiciones de un entorno con características preestablecidas constantes. De esta manera se supone que las diferencias que se expresan en el fenotipo se corresponden con variaciones en el genoma, y que reconocidas ellas, es posible entrar a homogeneizarlas de forma tal que se acomoden a las «preferencias del mercado».

Este tipo de fenómenos, tanto en lo inerte como en lo vivo, hizo posible un antiguo sueño de la humanidad íntimamente relacionado con su aspiración al dominio sobre la naturaleza: el control de la enfermedad y la muerte. Los avances de la medicina durante la modernidad con el conocimiento de la anatomía, la fisiología, la bioquímica y la microbiología, además de los logros formidables en el plano instrumental, generaron una

extraordinaria expansión de la especie *Homo sapiens sapiens*. En realidad, ambo

El acontecimiento de la naturaleza originaria en su proceso evolutivo inherente a su dinámica, lleva aparejada una transformación correlativa de la fisicoquímica de la Tierra, lo cual significa en sistémica, un «acoplamiento estructural» entre entorno y biosfera; pero al desarrollar la naturaleza viva artificializada dentro de un entorno inerte también artificializado, indefectiblemente se provoca un desarreglo de ese «acoplamiento estructural» ser vivo-entorno; todo lo cual constituye parte importante de la «crisis ambiental», de la que tan cotidianamente se habla.

Se entiende entonces, que la actitud humana de homogeneización de buena parte de los seres vivos, que opera en contra de la diversidad inherente a la Biosfera dada la heterogeneidad de su entorno, está en el centro de la «crisis ambiental». Pero además se entiende que la situación actual humanidad-entorno se ha ido produciendo a lo largo del tiempo en que el hombre ha habitado la Tierra, y ello ha generado un alto nivel de desarreglos, que inicia procesos complejos e inciertos, poniendo a la humanidad en grave riesgo.

I. La aparición de la vida en el planeta

Se considera que el universo se formó hace unos 15.000 a 25.000 millones de años por acción del *Big Bang*, esa gran explosión del polvo cósmico, que generó el complejo proceso de reordenamiento de las partículas, que permanentemente está ocurriendo desde ese entonces, y que forma el sistema solar hace unos 4.500 millones de años, en el que se hizo reconocible al planeta Tierra como una gran bola de fuego que fue enfriándose en la superficie mediante la disipación de gran parte de su energía calórica, mientras en el interior se sucedían profundas transformaciones fisicoquímicas.

Después de un proceso de decaimiento radioactivo que genera nuevos elementos que no estaban presentes en la nebulosa inicial y que liberan gran cantidad de calor, los nuevos planetas van adquiriendo sus particulares formas y características. En el caso de la Tierra se forma un compuesto volátil muy abundante, el agua, que cubre tres cuartas partes de la superficie en forma líquida con una profundidad media de cuatro mil metros; viene luego el carbono en forma de CO₂, y por último N₂, además de una proporción menor de otros gases. Estas características se deducen de las propias de Marte y Venus que están localizados antes y después de la Tierra en dirección hacia el Sol, sin embargo la situación actual muestra unas grandes diferencias en estas tres atmósferas que no pueden explicarse a partir de la ley química de la tendencia de los elementos a combinarse hasta alcanzar el estado de mínima energía potencial.

La explicación de esa notable diferencia en la composición de la atmósfera terrestre con respecto a la de Venus y Marte, es la presencia de la vida, lo que introduce un elemento completamente novedoso que es interpretado por W. I. Vernadsky como un componente que se incorpora al conjunto de la atmósfera terrestre configurando una nueva unidad – la Biosfera- responsable de grandes transformaciones sobre la faz de la Tierra. Cuando se habla de la Biosfera se está haciendo referencia “al conjunto de la troposfera atmosférica, los océanos y la delgada capa de la superficie de las regiones continentales que se extiende tres kilómetros o más” (W. I. Vernadsky, 1945).² En otro texto³ publicado originalmente en 1926, este autor escribe: “la capa exterior de la tierra tiene, entonces, que ser considerada no simplemente como una región de sólo materia, sino

también como una región de energía y una fuente de transformaciones del planeta”. En otras palabras, lo han señalado de igual forma Margulis y Sagan (1996)⁴ cuando escriben: “a despecho de la gramática, la vida no es que exista *sobre* la superficie de la Tierra, sino que *es* la superficie de la Tierra”.

En este orden de ideas es explicable que la Biosfera sea autopoiética en cuanto se mantiene y regula así misma. A partir del reconocimiento de la «anormalidad bioquímica» de la atmósfera terrestre, tiene todo el sentido la afirmación de J. Lovelock (1996)⁵ **de que la Tierra, mejor «Gaia», es “un sistema de regulación biológica que (ha) estado y está trabajando, asegurando una homeostasis planetaria a nivel químico y físico adecuada para la biota global en un tiempo determinado”.**

Pero la Biosfera tuvo naturalmente un origen, cuyo proceso ha sido objeto de múltiples estudios en los que se empieza por simular lo que debió ser la atmósfera abiótica de la Tierra. Se conocen un poco más del centenar de elementos químicos en la Tierra, que en realidad varían muy poco con los del resto del universo conocido. De estos elementos, alrededor de veintiocho, se cree, entran en los compuestos fundamentales de los seres vivos que pueden agruparse en cuatro clases: carbohidratos, grasas, proteínas y ácidos nucleicos. Los dos primeros están compuestos exclusivamente de Carbono, Hidrógeno y Oxígeno; las proteínas constan de los tres elementos anteriores más Nitrógeno y en algunos casos Azufre. Los ácidos nucleídos, que son sólo dos: Ácido ribonucleico (ARN) y Ácido desoxirribonucleico (ADN), contienen Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno y Fósforo.

2 W. I. Vernadsky. 1945. The Biosphere and the Noösphere. American Scientist. Vol. 33 (Nº1): 1-12.
3 W. I. Vernadsky. 1997. The Biosphere. Copernicus. Spinger-Verlag. N. Y. P. 44.

4 L. Margulis y D. Sagan. 1996. ¿Qué es la vida? Tusquets editores. Barcelona. P. 28.
5 J. E. Lovelock. 1996. La hipótesis Gaia. En “Evolución Ambiental”. Editado por L. Margulis y L. Olen-dzenski. Alianza editorial. Madrid. P. 317.

Cuando se observa la diversidad en los seres vivos tan fácilmente constatable, es realmente sorprendente saber que su base química homogénea y común a todos ellos sin excepción, es una de las características más notables. En efecto, si se excluye el Fósforo, los otros cuatro elementos comunes a los cuatro compuestos básicos de los seres vivos, constituyen el 99,5% de la biosfera.

Desde 1953 se vienen realizando distintos experimentos a nivel de laboratorio que simulan las condiciones físico-químicas de la Tierra primitiva, y ha sido posible obtener el llamado «caldo prebiótico», que contiene los que pudieron ser los precursores de las formas primitivas de vida. En una atmósfera de metano, amoníaco y agua sometida a radiación ultravioleta, descargas eléctricas y radiación ionizante fue posible obtener precursores como el ácido cianhídrico y el formaldehído, que a su vez pueden dar origen a otros componentes más complejos como ácidos nucleicos y proteínas; el ácido cianhídrico da las bases, el formaldehído da los azúcares y juntos dan los aminoácidos.

Este complejo proceso inicial, ocurrido en forma espontánea sobre alguna parte de la superficie de la Tierra, empieza a modificar la atmósfera del Planeta de forma tal que hoy no parece que se pueda repetir el fenómeno, en tanto tales circunstancias se han modificado profundamente, y es, precisamente esa vida originaria, representada en formas vivas muy sencillas comparativamente a las actuales, pero muy complejas cuando los referentes son los compuestos inorgánicos de su tiempo, la que inició un proceso permanente de transformación atmosférica, la que a su vez, en forma de servomecanismo, fue también modificando a los organismos vivos.

Ese primer esbozo de vida, probablemente inexistente en la actualidad, fue recogido en palabras y universalizado maravillosamente por Margulis y Sagan

(1996)⁶: “la vida es una exuberancia planetaria, un fenómeno solar. Es la transmutación astronómicamente local del aire, el agua y la luz que llega a la Tierra, en células”.

Esos primeros seres de los que apenas se tiene una inferencia de lo que fueron, pudieron replicarse y diseminarse hacia el futuro cuando llegaron a tener tres características fundamentales: autonomía, autopoiesis y reproducción. La autonomía implica que sean seres discretos, reconocibles espacialmente; la autopoiesis significa que sus componentes sean producidos por ellos mismos mediante procesos de transformación generados en los mismos procesos que los producen (Maturana y Varela, 1994);⁷ la reproducción implica que se puedan replicar en descendencia similar para sustituir a los que entran en decadencia y muerte, y para expandir su población.

Para los procesos de autopoiesis y reproducción estos seres vivos tienen que disponer de una organización como sistema abierto que, mediante estructuras disipativas, capte elementos o compuestos químicos y energía del entorno para mantener su dinámica inherente, y expelle hacia el entorno, la materia y energía degradadas en sus procesos. Es claro entonces, que la vida como desarrollo no es posible entenderla sino dentro de un entorno adecuado con el cual se interactúa exitosamente si se ha logrado establecer lo que Maturana ha denominado «acomplamiento estructural». Sin embargo, en esa interacción se dan necesariamente transformaciones en uno y otro (ser vivo

6 L. Margulis y D. Sagan. 1996. *Opus cit.*, p. 49.

7 H. Maturana R. y F. Varela G. 1994. *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo.* Editorial Universitaria. Santiago de Chile. P. 15.
* Homeorhesis: término utilizado por C. H. Waddington para referirse a un “cambio estabilizado”, y diferenciarlo así de la «homeostasis» que hace referencia al mantenimiento constante del valor de parámetros biológicos. (C. H. Waddington. 1976. *Las ideas básicas de la biología.* En “Hacia una biología teórica”. Edit. Por C. H. Waddington y otros. Editorial Alianza. Madrid. P. 31).

y entorno), y sólo esos cambios estructurales en la organización de lo vivo, va manteniendo una «Homeorhesis» * que garantice la continuidad del desarrollo de la unidad viva y la posibilidad de la permanencia y expansión en el tiempo de la población mediante la reproducción. Esos cambios, fruto de esa interacción entre ser vivo y entorno, es lo que C. Darwin llamó «evolución mediante la selección natural», y esta capacidad evolutiva fue, seguramente, una condición imprescindible para que floreciera y se diversificara la vida a partir de un organismo vivo primitivo. Quizás esta condición *sine qua non* explique la forma tajante con la que Margulis y Sagan (1995)⁸ han reconocido el punto de partida de la vida en la Tierra: **“En algún momento, hace ya más de 3.500 millones de años, la marea evolutiva alcanzó el nivel de la vida tal como ahora la conocemos, la de la célula limitada por una membrana, con 5.000 proteínas, utilizando el RNA como mensajero y gobernada por el DNA. Cuando la autopoiesis aseguró su existencia y la reproducción garantizó su expansión, la evolución inició su camino. Había empezado el microcosmos de la Tierra, la Edad de las Bacterias”**.

Ya se ha indicado cómo, de la materia inerte, surge la vida con el aporte de la energía solar, y una vez se ha establecido en su dinámica plena, se va transformando la química atmosférica. Uno de los cambios más notables en el aspecto físico, fue la estabilización de la temperatura. Lovelock⁹ considera que “la evidencia más importante de la existencia de Gaia es la constancia de la temperatura media de la Tierra a través del tiempo”, y atribuye este fenómeno a un aumento de la presión atmosférica en aproxima-

damente un 10%, lo que implicaría unos 4°C de mayor temperatura. Este cambio de presión fue provocado aparentemente por procesos biológicos que hacen reaccionar el oxígeno con el nitrógeno y de esta manera retirar de la atmósfera cerca de un 20% de éste, que es llevado luego al océano en forma de ión nitrato al hacer reaccionar el oxígeno liberado por fotólisis del agua o del CO₂, y formarse así óxidos nitrosos. **Recuérdese que el nitrógeno es fijado en proteínas y aminoácidos y degradado en el metabolismo a amoníaco (NH₃), el que a su turno es oxidado a nitritos (NO₂) y nitratos (NO₃) que reciclan a través de distintos seres vivos, bacterias, plantas, hongos y animales.**

La dinámica atmosférica no permite compartimentación alguna. Todos los gases, incluyendo el vapor de agua, se mezclan siguiendo las leyes químicas, la ley de masas y con el concurso de la radiación solar, y en esta dinámica, la biosfera juega un importante papel. Podría decirse que sólo es alterada en razón de la cantidad diferencial de radiación solar que llega a la superficie de la Tierra a causa de la traslación del planeta alrededor del sol y la rotación sobre su propio eje; lo que introduce importantes diferencias al norte y sur de la franja intertropical, de acuerdo con las latitudes, o dependiendo de las altitudes sobre el nivel del mar en las zonas tropicales y subtropicales. (Ver gráf. N° 1)

Esos seres que surgen espontáneamente en tanto no provenían de un proceso reproductivo, fueron realmente los primeros, pero hasta que no lograron el nivel de autopoiesis y capacidad reproductiva no alcanzaron la calidad de vivos. Sin embargo, hay que tener presente que esta organización, ya muy compleja de materia orgánica estuvo precedida de la formación, también espontánea de material prebiótico, esto es, de materia prima para la vida. Después de la formación de estos seres vivos primitivos se

8 L. Margulis y D. Sagan. 1995. Microcosmos. Tusquets editores. Barcelona. P. 82.

9 Opus cit., p.p. 317 y ss.

inicia ese proceso formidable de su acoplamiento estructural con el entorno, en respuesta, precisamente, a las modificaciones que la incipiente biosfera generaría en su entorno. Ahí mismo, como secuela de ese mismo proceso de interacción ser vivo/entorno surge la biodiversidad. En ese contexto primitivo, se dan

entre muchos, dos fenómenos de gran trascendencia. En primer lugar, la obtención de materia y energía del entorno utilizable para las necesarias autopoiesis y reproducción, lo que implica disponer de una capacidad autotrófica, esto es, obtener por sí mismo la alimentación necesaria a partir de sustancias inorgánicas.

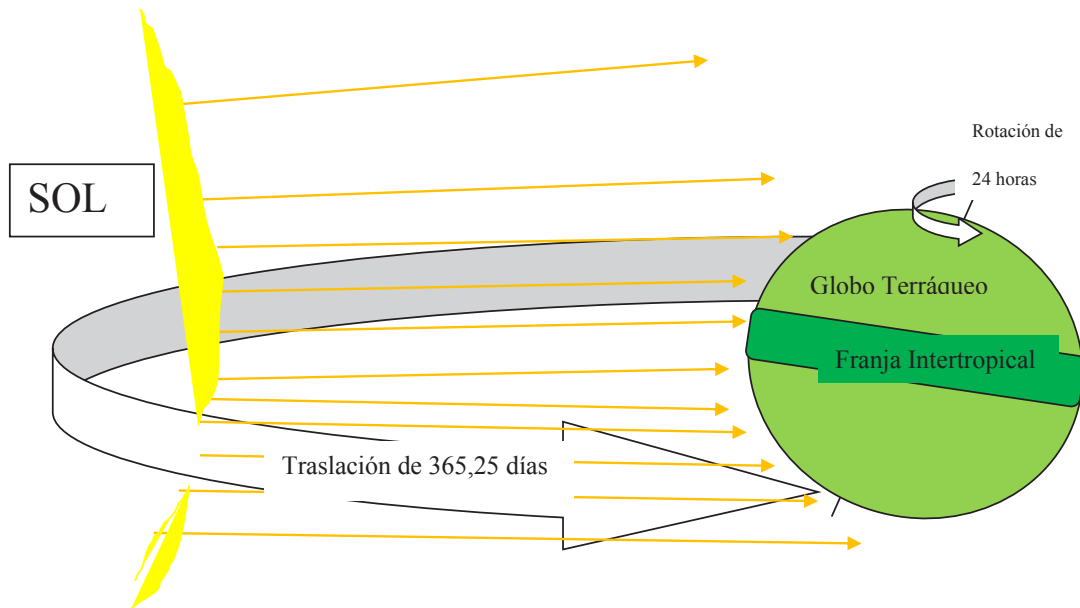


Gráfico N°1. Características termodinámicas de la Tierra

La forma inicial es mediante procesos de fermentación –descomposición– de carbohidratos disponibles en el entorno inmediato; es lo que se reconoce actualmente como quimioautotrofismo. Se supone que los compuestos orgánicos energéticos disponibles se hacían escasos ante la capacidad reproductiva de los microorganismos.

Luego, en ese proceso evolutivo, surge un nuevo tipo de organismo que podía utilizar directamente la radiación solar de onda media (400 –700 nm) como fuente de energía transformable en enlaces químicos acumulables en su organismo. Es el nuevo grupo de autótrofos que se denominan actualmente los fotoautótrofos. Con razón Margulis y Sagan

(1996)¹⁰ señalan al respecto que “la innovación metabólica más importante en la historia del planeta fue la evolución de la fotosíntesis”.

Debe advertirse que el proceso evolutivo biológico no es lineal y con el sentido del progreso tal como se entiende en el lenguaje humano tradicional, sino que se trata de transformaciones en «acoplamiento» con el entorno, y como el entorno no es uniforme ni estático, lo que en realidad se genera es formas nuevas que no necesariamente sustituyen a las anteriores, sino que colonizan entornos nuevos o despoblados de vida. Puede decirse entonces que la biodiversidad es

¹⁰ Opus cit., p. 78.

fruto de una evolución ramificada –no lineal- de la biosfera, pero que responde más que a un proceso inherente, a uno de interacción biosistema/entorno; pero, además, que el concepto de «progreso» es una idea que no cabe en un proceso de esta naturaleza, en tanto no se trata de una categoría humana de ascenso jerárquico, sino de una expansión ramificada y espontánea de la biosfera hacia entornos disponibles.

El fenómeno de la fotosíntesis generó paralelamente otra transformación fundamental, la liberación a la troposfera de gran cantidad de oxígeno molecular (O_2), al llevarlo desde niveles trazas hasta un 21%. Esta gran transformación se produjo porque al hidrógeno libre de la atmósfera o al obtenido a partir del sulfuro de hidrógeno (H_2S) y los carbohidratos como la glucosa ($C_6 H_{12} O_6$) se le sumó el hidrógeno del agua que fue utilizado por microorganismos primitivos para la construcción del material orgánico, para el soma y la dinámica funcional, que nuevos microorganismos surgidos a partir de aquellos en el proceso evolutivo en un entorno acuático que permitía el ingreso de la radiación solar, pudieron obtener, mediante la descomposición del agua (H_2O), lo cual suelta Oxígeno libre a la atmósfera en forma molecular (O_2). Era el nuevo grupo de las cianobacterias, que se han diversificado a tal punto que se reconocen actualmente más de diez mil géneros clasificados, ampliamente difundidos en el planeta.

Esta transformación creciente de la biosfera Vernadskiana, con un contenido en proporciones en aumento, de un tóxico como el Oxígeno cuando sobrepasa ciertos niveles, estimuló, por supuesto, nuevas orientaciones evolutivas y mantuvo en niveles restringidos, la anterior población anaeróbica que aún prolifera en nichos adecuados privados de O_2 .

Este formidable microcosmos que iría paulatinamente, durante miles de millones de años, creando una biosfera cada vez más extendida y fortalecida, tendría

otra gran orientación evolutiva. Se trata de la endosimbiosis, un fenómeno que en palabras de Margulis y Sagan (1995) es la transición biológica “realmente más espectacular que se da en toda la biología”, puesto que genera células nuevas con su máquina reproductiva claramente distinguible mediante una membrana que separa en forma inequívoca el núcleo del resto del protoplasma. Se llamarán entonces células verdaderas o eucariotas, para distinguirlas de sus predecesoras las procariontes, que configuran el mundo bacteriano o reino *Mónera*.

Se trata de un aumento de la complejidad en la organización de los seres vivos con células con núcleo o eucariotas, es decir, aquellas que constituyen los hongos, animales, plantas y protoctistas, y que han derivado de comunidades microbianas fuertemente integradas entre sí, esto es, las células eucariotas evolucionaron a partir de las bacterias, pero no directamente. Con esto se quiere significar que algunas bacterias simples, como seres vivos autosuficientes, hicieron simbiosis* en serie con otros miembros de especies diferentes que le proporcionaron a una célula inicial tres clases de orgánulos –undulipodios, mitocondrias y plástidos- que al integrarse en un único organismo –un eucariota- por endosimbiosis, genera diferentes funciones antes dispersas en otros: undulipodios para la movilidad, mitocondrias para el aprovechamiento de la energía y, plástidos para la fotosíntesis.

De ahí en adelante seguirá una evolución hacia muy diferentes formas de organización de seres vivos que se irán diversificando morfológicamente en millones de posibilidades. Si nos atenemos a la cronología de Margulis y Sagan (1966)¹¹ se puede trazar el siguiente cuadro:

* La “simbiosis se define simplemente como la asociación física a largo plazo de organismos que son miembros de diferentes especies”. (L. Margulis, 1996. Teoría de la simbiosis: las células como comunidades microbianas. En “Evolución ambiental” p.157).

¹¹ ¿Qué es la vida?, Opus cit.

3.900 millones de años. Eón Arqueense, aparece el primer reino: *Moneras*.

1.700 millones de años. Eón Proterozoico, aparece el segundo reino: *Protocistas*. (Eucariotas).

600 millones de años. Eón Proterozoico, aparece el tercer reino: *Animales*.

500 millones de años. Eón Fanerozoico, aparecen los reinos cuarto y quinto: *Plantas y Hongos*.

4 millones de años. Eón Fanerozoico, aparecen los ancestros humanos.

II. Homogeneidad y heterogeneidad en la biosfera

A partir de la muy sumaria presentación anterior sobre el origen y curso inicial de la vida primitiva, pueden señalarse dos características fundamentales, aparentemente contrapuestas, presentes en la Biosfera: la homogeneidad bioquímica y la heterogeneidad funcional, relacional y morfológica.

El fenómeno de la vida presenta una asombrosa homogeneidad bioquímica y metabólica de base, que claramente explica la posibilidad de la evolución entendida como el proceso de transformación que da cuenta de la gran diversidad en la morfología de los seres vivos que se ramifican a partir de un solo ser vivo inicial que se va expandiendo para penetrar nuevos entornos que inducen a una gran diversificación de la complejización funcional y relacional del ser vivo, al ir integrándose en comunidades de bacterias primero (la endosimbiosis), de células luego (organismos multicelulares), y de tejidos y de órganos posteriormente. Sin embargo y a pesar de que se conserve la homogeneidad de esa base bioquímica y metabólica, los nuevos entornos promueven en los seres vivos, procesos evolutivos que incorporan nuevas formas de apropiación de la materia inespecífica externa para el metabolismo intermedio. Surgen entonces inicialmente, los

microorganismos autótrofos* y, a partir de estos mismos, los heterótrofos**, que en la red metabólica de la biosfera hacen una integración formidable, puesto que los segundos dependen de los primeros y éstos a su vez de los segundos en un proceso circular,(ver gráfico N° 2); conviene anotar además que dentro de los autótrofos se dan, por evolución, dos ramas de acuerdo a la forma de obtener la energía para la síntesis de la materia orgánica específica: los quimioautótrofos*** y los fotoautótrofos****. El autotrofismo, ya sea por vía de ruptura de enlaces químicos de compuestos inorgánicos u orgánicos inertes, mediante fermentación –quimioautotrofismo- o por vía de captación de la energía radiante del sol mediante fotosíntesis –fotoautotrofismo-, es la forma en la que los seres vivos autótrofos, incorporan energía externa al interior del organismo, convirtiéndola en energía de enlace químico, única forma energética funcional en el metabolismo interior de cualquier ser vivo. Es desde este punto, que se desprende luego, mediante la evolución biológica, el heterotrofismo que consiste en que estos seres vivos –heterótrofos- obtienen la energía a partir de compuestos orgánicos previamente construidos por los autótrofos, ya sean quimio o fotoautótrofos.

* Autótrofo: (del gr. *Autos* = por sí mismo, y *trofos* = nutrición) Seres vivos cuyo metabolismo intermedio se da a partir de materia inorgánica, o de materia orgánica de origen en procesos fisicoquímicos no biológicos.

** Heterótrofos: (del griego *heteros* = desigual) seres vivos cuyo metabolismo intermedio se da a partir de materia orgánica de origen en procesos biológicos.

*** Quimioautótrofos: seres vivos autótrofos cuya fuente externa de energía proviene de la ruptura de los enlaces químicos de los átomos que conforman las moléculas inorgánicas del entorno.

**** Fotoautótrofos: seres autótrofos cuya fuente externa de energía proviene de la luz solar de onda media, transformada a energía de enlace químico, mediante el proceso de fotosíntesis.

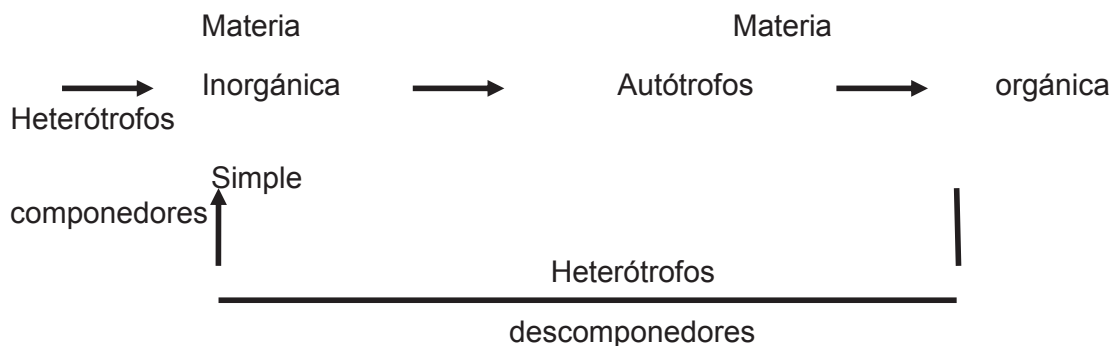


Gráfico N° 2. Proceso circular de Autótrofos a Heterótrofos.

Como ya se había señalado, todos los seres vivos están compuestos por cuatro tipos de sustancias orgánicas, pero cabe anotar que las proteínas, complejos bioquímicos de gran tamaño molecular, están constituidas por unas subunidades, los aminoácidos, que son sólo veinte y todos levógiros dentro de la vida, a pesar de que en la naturaleza inerte pasan de cincuenta los detectados y existen tanto levógiros como dextrógiros; estos aminoácidos también compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno, contienen además nitrógeno y en algunos casos azufre.

Los carbohidratos y los lípidos constituyen la fuente central de la energía para la funcionalidad del ser vivo, aunque también pueden participar en menor grado las proteínas. Es punto para insistir que la vida no funciona sino con energía de enlace químico y de esta manera la ruptura química de enlaces covalentes entre los compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno (carbohidratos, lípidos y proteínas) proporcionan la energía para el funcionamiento celular. Si bien se entiende que además de los quimioautótrofos, existen fotoautótrofos y que éstos, a diferencia de los primeros toman la energía del sol, esta energía sólo se integra a la funcionalidad de la célula una vez se transforma de energía radiante exosomática a energía de enlace químico endosomática.

Como la energía para el funcionamiento del ser vivo no puede ser calórica, existe en toda la naturaleza viva un compuesto que funciona repetidamente como una unión reactiva común entre procesos endergónicos y exergónicos, que es el trifosfato de adenosín (ATP) que al disociar el fosfato terminal y transformarse en difosfato de adenosín (ADP), libera energía que queda disponible para realizar trabajo bioquímico. Esto se convierte entonces, en un proceso circular incesante que capta energía como ATP (de carbohidratos, lípidos o proteínas) y libera mediante la ruptura del enlace fosfórico para quedar en ADP, y componer así moléculas de otro tipo. $ATP \sim ADP$ (.. es el signo para la energía libre). De esta manera compuestos no específicos de la alimentación pueden ser incorporados al organismo para sintetizar otros, éstos sí específicos. Esta transformación de unas moléculas inespecíficas en otras específicas es lo que se conoce como metabolismo intermedio y se lleva a cabo mediante un conjunto de reacciones bioquímicas básicas comunes a toda la red de seres vivos con las que se hace posible el desarrollo, el crecimiento y la división celular. De ahí que se denomine a este conjunto «la unidad de la bioquímica».

El fenómeno de la herencia generacional y el desarrollo individual del ser vivo, es posible merced a una molécula

compleja denominada gene, portadora de información, también común a todos los seres y a su vez constituida por pequeñas moléculas conocidas como

nucleótidos (Adenina, Timina o Uracilo, Guanina y Citocina) que se entrelazan configurando lo que se ha llamado la Doble Hélice del DNA.

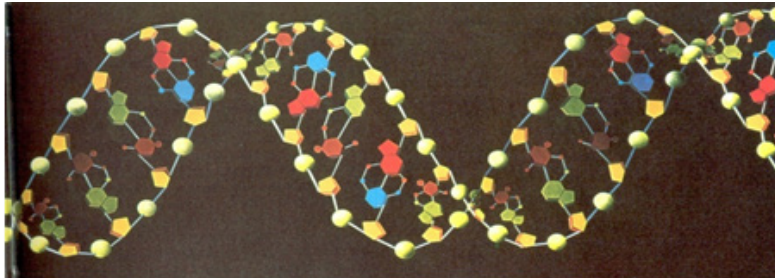


Gráfico N° 3. Hélice del DNA.

Todos estos componentes fundamentales de los seres vivos, permiten variaciones, de acuerdo a la forma en que se configuren molecularmente, siempre dentro de un patrón bioquímico que se corresponde con la apretada enumeración anterior. Por ejemplo, se han reconocido al menos catorce tipos de clorofila, de acuerdo a pequeñas variaciones en ocho radicales, y miles de proteínas, de acuerdo al número y secuenciación de los aminoácidos. De otro lado es posible asegurar, con el conocimiento actual, que las características funcionales de los organismos vivos se pueden entender en razón de las interacciones coordinadas de las pequeñas y grandes moléculas.

Otro gran paso en el proceso evolutivo de los primeros seres vivos, que conduce a nuevos acontecimientos, se da a partir de la aparición de la fotosíntesis, esa nueva alternativa a la quimiosíntesis.

El proceso de fotosíntesis parece haber ocurrido inicialmente en bacterias que obtenían el hidrógeno para constituir los componentes orgánicos, del sulfuro de hidrógeno (H_2S) muy abundante a partir de fumarolas y volcanes, dejando en su entorno atmosférico azufre elemental (S) y evolucionaron hasta adquirir la capacidad de capturar la energía fotónica del sol.

Pero no hay que olvidar que la vida sólo puede desenvolverse en un entorno rico en agua, y ésta (H_2O) pasó a ser una fuente más abundante en H_2 , para lo cual era necesario disponer del equipo bioquímico capaz de romper la molécula de agua, de enlaces mucho más fuertes que las de sulfuro de hidrógeno, de hidrógeno molecular libre (H_2) y de compuestos orgánicos de formación abiótica [$(CH_2O)_n$]. Al poder escindir la molécula de agua tan abundante, se podía disponer de su hidrógeno (H_2) y quedaba el oxígeno libre, un elemento muy reactivo, que empezó entonces a aumentar en la atmósfera y a combinarse con otros elementos como el hierro,- metal muy abundante en el planeta-, pero con la consecuencia de que el O_2 es altamente tóxico para los seres vivos. “El oxígeno es tóxico porque reacciona con la materia orgánica. Atrapa electrones y produce los llamados radicales libres, que son sustancias químicas muy reactivas y de vida corta capaces de destruir los compuestos de carbono, hidrógeno, azufre y nitrógeno que constituyen la base de la vida”, según señalan Margulis y Sagan (1995)¹².

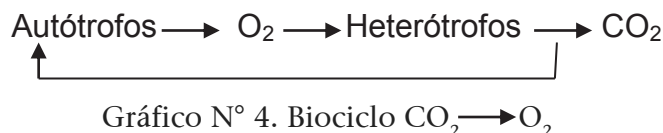
Dos grandes hechos se desprenden de este acontecimiento evolutivo. De un lado, las bacterias anaeróbicas, como fue-

12 Opus cit., p. 118 (Microcosmos)

ron todos los microorganismos primitivos en tanto en la atmósfera primigenia sólo había trazas de oxígeno, se suman ahora las aeróbicas que desplazan a las anteriores a espacios privados de O_2 , aumentándose así la biodiversidad en respuesta a cambios en el entorno. De otro lado, la atmósfera de la Tierra empieza a aumentar la cantidad de O_2 , un gas muy escaso en la atmósfera inicial. Estas bacterias aeróbicas generaban una mayor cantidad de ATP, y en consecuencia de energía libre que las quimioautótrofas que se valían de la fermentación y sólo podían producir dos moléculas de ATP. Esto es, mientras las bacterias anaeróbicas producen por fermentación de una molécula de glucosa, un promedio de dos ATP, las aeróbicas, ya evolucionadas hacia un metabolismo respiratorio, producen con la misma molécula de azúcar, treinta y seis moléculas de ATP.

Estas bacterias aeróbicas en el proceso de «endosimbiosis» ya enunciado, parecen ser las precursoras del aparato mitocondrial, organelo respiratorio de las células eucariotas. Este aparato mitocondrial originado a partir de bacterias aeróbicas, y el aparato fotosintetizador, que fue denominado plástido y coexistió con el mitocondrial en algas o células plantónicas, tienen la particularidad de poderse autorreproducir por división directa dentro de las células protistas (eucariotas), lo que ha servido de apoyo para la teoría de la endosimbiosis.

A partir de éstas células eucariotas con aparato mitocondrial y con plástidos o no, surgieron, en complejos procesos evolutivos, los otros cuatro reinos: protoctistas, animales, hongos y vegetales, que a partir de los «desechos» de su metabolismo intermedio, configuran otro maravilloso proceso circular de la biosfera:



En este aspecto del metabolismo intermedio hay que hacer mención de un elemento fundamental para las proteínas y los ácidos nucleicos, hablamos del nitrógeno, muy abundante en la atmósfera en forma molecular (N_2) que es tomada por algunas bacterias, las nitrofixadoras, únicas capaces de hacer el costoso proceso, en términos energéticos, dada la estabilidad de la unión $N \equiv N$, de reducción del N_2 a $2NH_3$. Luego otros grupos de bacterias hacen posible llevarlo a formas más fácilmente asimilables para un amplio grupo dentro de la biosfera y hacerlo así disponible para el conjunto de la vida, teniendo en cuenta que todas las proteínas son compuestos nitrogenados fundamentales para todas las células.

ción, primero llevándolo a ión nitrito (NO_2^-) y luego a ión nitrato (NO_3^-), por microorganismos quimioautótrofos en tanto su energía para el crecimiento se obtiene de esa reacción oxidativa



III. Biodiversidad, termodinámica del planeta y reciclaje de materia.

En el aparte anterior se planteó el fenómeno del contraste formidable de una amplia diversidad de las formas de vida surgidas todas de una base extraordinariamente homogénea en términos bioquímicos. Este suceso del despliegue hacia la heterogeneidad a partir de una base homogénea, ha sido tratado entre otros por dos grandes investigadores, R.

Thom y S. Kauffman. En primer lugar es R. Thom¹³ quien señala que: “de una manera general, la aparición de una nueva «fase» **en** un medio inicialmente homogéneo conduce a este género de apariencia que llamamos «catástrofe generalizada»”; esto lleva, dice él, a un proceso estructuralmente inestable, en donde el «atractor» de la dinámica juega un papel de mantenimiento de fluctuaciones que caerían, a nuestro entender, dentro del concepto Moránico de «metaestabilidad». Concluye luego Thom¹⁴ que “la estabilidad, reposa ella misma, sobre una competición entre «campus», entre «arquetipos» de carácter más elemental, cuya lucha engendra la configuración geométrica estructural estable que asegura la regulación, la homeóstasis del metabolismo y la estabilidad de la reproducción”.

Por su parte S. Kauffman, 2003¹⁵ escribe que la creación de la biosfera – y del universo mismo- la entendemos “con la adecuada comprensión de los conceptos de «organización» y «organización propagativa y diversificadora» y se refiere a la aparición histórica, desde el *big bang*, de estructuras interconectadas de materia, energía y procesos mediante los cuales una creciente diversidad de clases de materia, fuentes de energía y tipos de procesos hace su aparición en la biosfera o en el universo mismo”.

En el caso de la biosfera, entendida a la manera de Vernadsky, “la capa exterior de **la Tierra tiene entonces, que ser considerada no solamente como una región de materia, sino también como una región de energía y una fuente de transformación del**

Planeta”¹⁶, en cuanto además de la energía, la vida establece un constante reciclaje y transformación de materia. Actualmente los elementos químicos reconocidos en el Planeta pasan del centenar, aunque se acepta que los que componen la materia viva apenas llegan a unos veintiocho, de los cuales cuatro (C, H, O, N) constituyen el 99,5% de la biosfera. Sin embargo, desde el inicio de la vida, de aquellas primeras formas autónomas y autopoieticas, aunque el aumento del número de elementos químicos en sí mismo, no es particularmente notable, si lo son las formas de agregación molecular que es lo que realmente representa nuevas configuraciones que dan cuenta, en buena medida de la extraordinaria generación de biodiversidad.

En esta perspectiva estamos frente a la dinámica inherente a una «organización propagativa y diversificadora», según lo propone S. Kauffman, que tiende entonces, a una propagación expansiva y heterogeneizante, valiéndose de la captación de no muy distintos tipos de materia y energía que despliegan una amplia gama de organización exitosa en tanto se haga posible los procesos necesarios para mantener su orden por fluctuaciones alrededor del **atractor del sistema**.

En términos de energía, la Tierra recibe, de un lado, la llamada radiación cósmica originada en flujos de partículas cargadas que vienen de diferentes partes del universo. Estos rayos cósmicos chocan contra diferentes átomos en la atmósfera, y generan así, en ese choque, más partículas cargadas y otros tipos de energía que llega entonces a la Tierra.

Esta carga energética es extremadamente alta en estas partículas, pero la cantidad que alcanza la superficie del Planeta es muy poca; del otro lado, la energía radiante del Sol, cubre todas las

13 R. Thom. 1976. Una teoría dinámica de la morfogénesis. En “Hacia una biología teórica”. Editado por C. H. Waddington y otros. Alianza editorial. Madrid. P. 189.

14 Idem, p. 196.

15 S. Kauffman. 2003. Investigaciones. Tusquets editores. Barcelona. P. 122.

16 V. I. Vernadsky. 1997. Opus cit., p. 44.

longitudes de onda del espectro electromagnético, desde los rayos gamma y los rayos X duros, hasta las ondas de radio, pero la mayor parte de la energía radiante se concentra en un intervalo de longitudes de onda relativamente estrecho, - 200 a 4000 nm- agrupados alrededor del máximo de intensidad luminosa correspondiente a la luz amarilla (600 nm).

De otro lado, la radiación telúrica se encuentra, casi en su totalidad, prácticamente en el intervalo espectral de 4.000 a 80.000 nm., con una emisión máxima en el infrarrojo «térmico», de alrededor de 12.000 nm¹⁷.

El vapor de agua y el dióxido de carbono de las capas superiores de la troposfera, absorben fuertemente esta radiación infrarroja telúrica, de tal manera que la casi totalidad (96%) de la energía radiada por la superficie de la Tierra es reabsorbida en la atmósfera y no puede escapar hacia el espacio. Esto es lo que se conoce como el «fenómeno invernadero».

Cuando la energía procedente de la radiación solar llega a la superficie de la Tierra (incluyendo la superficie marina^{18*}), crea gradientes de temperatura con el aire y el agua, y genera los movimientos del aire, y del agua, y la evaporación y ascenso del vapor de agua, que inicia así su propio ciclo, pero además es recibida por los fotoautótrofos terrestres y marinos, para alimentar el proceso de la fotosíntesis, principalmente con la radiación solar de espectro medio, que es captada por la pigmentación de los fotoautótrofos y transformada en energía de enlace químico.

La radiación con longitudes de onda menores al espectro visible, rayos gam-

ma, rayos X y rayos ultravioleta, - 10⁻¹², 10⁻¹⁰ y 10⁻⁸ m, respectivamente -, son de tan alto nivel de energía que son dañinos para las células vivas, pero generalmente son atrapados en su mayoría en las capas superiores de la atmósfera. Viene luego el espectro visible y, por último, las ondas radiales que portan el menor nivel de energía.

Se entiende que el espectro es continuo, sin vacíos ningunos, y aunque tenemos la tendencia a considerar los colores como distinguibles y por lo tanto nombrables uno a uno, en realidad todos se van desvaneciendo a uno y otro lado, donde va apareciendo el adyacente, en este sentido los rangos señalados son más convencionales que reales, apenas sí aproximaciones toscas.

Cuadro N° 1. ESPECTRO VISIBLE.
Longitudes de onda en nanómetros (nm)

Violeta	380 - 450
Azul	450 - 495
Verde	495 - 570
Amarillo	570 - 590
Anaranjado	590 - 620
Rojo	620 - 750

Al mirar un otoño en la zona estacional de la Tierra, se ve la hermosa policromía de las hojas de los árboles cuando las miramos desde arriba, y, de la misma manera, las innumerables tonalidades de verde y otras coloraciones de los bosques tropicales durante todo el año, que nos asombran aún más. Se trata de la importancia de captar la mayor cantidad de radiación solar disponible.

Dos consideraciones son importantes en este caso para entender esa biodiversidad. De un lado, el fenómeno descrito por E. D. Schneider y J. J. Kay, y del otro, los principios termodinámicos de la indestructibilidad de la energía, y de la transformación de la misma, que se

17 J. C. Duplessy y P. Morel. 1993. Temporal sobre el Planeta. Acento Editorial. Madrid. P. 137.

18 * La fotosíntesis en el mar es realizada por las diatomas (algas) y algunos flagelados provistos con cloroplastos, que viven en la llamada zona fotónica, cerca de 100 metros de profundidad, a donde puede penetrar la luz solar.

corresponden con las conocidas primera y segunda ley.

De acuerdo a la primera ley se entiende que todo proceso en el que entra energía calórica $-Q-$ al sistema y éste realiza un trabajo $-W-$, la energía total transferida a dicho sistema es igual al cambio en su energía interna $-\Delta U-$. Así,

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

U_f = energía final, y

U_i = energía inicial.

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

Cuando se piensa en la energía solar que llega a la Tierra, se puede entonces transferir simplemente como calor o generarse un trabajo, caso en el cual la energía calórica final va a disminuir complementariamente a la cantidad de trabajo realizado. Sobre la Tierra hay predominantemente tres tipos de trabajo que se realizan con la energía radiante del sol que entra al sistema Tierra. Ellos son: movimiento del aire y del agua, evaporación del agua que activa la dinámica del ciclo hídrico, y la fotosíntesis que transforma la energía exosomática (radiación solar) en energía endosomática (enlaces químicos orgánicos).

En el caso de la biodiversidad la teorización de E. D. Schneider y J. J. Kay (1999)¹⁹, puede explicarnos tanto su existencia, como su disminución desde el trópico hasta las zonas polares.

Parten estos autores de reconocer a “la

19 E. D. Schneider y J. J. Kay. 1999. El orden a partir del desorden: la termodinámica de la complejidad en biología. En “La biología del futuro. ¿Qué es la vida?, cincuenta años después”. Editado por M. P. Murphy y L. A. J. O’Neill. Tusquets editores. Barcelona. P.p. 221- 238.

Tierra como un sistema termodinámico abierto con un intenso gradiente impuesto por el Sol”²⁰, y que “los sistemas vivos son sistemas disipativos lejos del equilibrio con un gran potencial para reducir gradientes de radiación planetaria”²¹. Esta afirmación la expresan los autores a partir del principio químico conocido como de Le Chatelier, que es presentado como un ejemplo de la segunda ley de la termodinámica, reformulada y que reza entonces, así: “Sí un sistema es desplazado del equilibrio utilizará todas las vías disponibles para contrarrestar los gradientes aplicados. Conforme se incrementan estos gradientes, se incrementa también la capacidad del sistema para oponerse a un alejamiento ulterior del equilibrio”²².

Sobre estas bases se entiende que la vida es una respuesta al imperativo termodinámico de la disipación de gradientes, lo que, a su turno, hace comprensible que la diversidad de las especies fotosintetizadoras es el aparato auto organizado cuya emergencia en la evolución de la vida, permite cumplir a cabalidad esta función perentoria.

En un trabajo de D. Currie, 1991²³ se demuestra que la riqueza de especies medida a gran escala, señala una muy alta correlación con la evapotranspiración anual potencial. Este proceso es considerado precisamente como una forma muy efectiva de degradar energía -2500 joules por gramo de agua transpirado -, lo que explica claramente la compleja disposición foliar de las especies vegetales en el bosque húmedo tropical, de forma tal que se optimice la captura y degradación de energía. Se señala precisamente

20 Ídem, p. 229.

21 Ídem, p. 229.

22 Ídem, p. 226.

23 D. Currie. 1991. Energy and large-scale patterns of animal and plant species- richness. American Naturalist, 137:27-48.

(Schneider y Kay)²⁴, que en las plantas terrestres la inmensa mayoría de su energía se destina a la evapotranspiración, - 200 – 500 gramos de agua transpirada por gramo de material fotosintético fijado-.

Este aspecto energético se constituye en una convincente explicación de la biodiversidad vegetal desde el trópico húmedo, donde se han contabilizado zonas con cerca de doscientos tipos diferentes de árboles por hectárea, hasta prácticamente desaparecer al acercarnos a las zonas polares. C. Tudge (1991)²⁵ escribe que en “una hectárea cualquiera de bosque tropical se pueden encontrar árboles de cien diferentes tipos y cada individuo puede estar ampliamente separado de otros de la misma especie”. Ya, desde finales del siglo XVIII, Humboldt²⁶ se había asombrado de la extraordinaria diversidad de plantas y el tejido tan tupido de verdor que exhiben en las regiones equinocciales de América. “Mediante este extraño agrupamiento, las selvas, tanto como los costados de los peñones y los montes, agrandan el dominio de la naturaleza orgánica”.

Una urdimbre de tal exuberancia es la manera en que el ecosistema responde a la disipación de gradientes de radiación solar sobre el trópico que recibe entre $\frac{2}{3}$ y $\frac{5}{6}$ del total de la energía solar que llega a la Tierra. Ya J. Cavalier, 1991²⁷, ha señalado, mediante modelos de simulación, que la conversión de bos-

ques húmedos tropicales de tierras bajas a pastizales, dan cuenta de diferencias de temperaturas en el aire y en el suelo de 2,5°C y 3,5°C, respectivamente. Estos datos, sin embargo, son considerados muy bajos por algunos profesionales que trabajan con técnicas de silvopastoreo, que aseguran haber encontrado diferencias en la temperatura del aire que superan los 10°C entre el pastizal arborizado y el limpio. Señala además Cavalier que la evaporación y la precipitación se alteran ostensiblemente.

Si bien, en razón de la termodinámica de la captación de la energía fotónica del Sol y la siguiente transformación de energía exosomática, radiación solar, a energía endosomática, energía de enlace químico, a través de la fotosíntesis, se ha hecho referencia casi que exclusivamente a la flora, realmente la biodiversidad se cumple en todos los niveles de la biosfera, dadas las características ya anotadas de la franja intertropical; en esta perspectiva otro aspecto realmente asombroso es el incontable número de pequeños animales, la multiplicidad de hongos y de microorganismos en general. Así el número de pequeños insectos, arácnidos, anélidos, etc., etc., que viven precisamente en el bosque, es hasta ahora desconocido, y se puede estar seguro que el dato de T. L. Erwin y J. C. Scott que cita Tudge²⁸, es una subestimación bastante alejada de la realidad; el mismo Tudge, considera que el estimado de 10 millones de especies, puede corregirse hasta 50, cifra todavía muy baja, según varias informaciones. Una forma indirecta de cuantificación puede dar una mejor apreciación, cuando se señala que el 99% de las especies que conforman la biosfera, viven en la zona húmeda tropical. Cualquiera que sea el dato, se entiende que esto explica otro de los fenómenos más referenciados de esta zona de la Tierra. Se trata de la extraordinaria rapidez con la que se sucede el reciclaje

24 Opus cit., p. 230.

25 C. Tudge. 1991. Global Ecology. Publ. By The Natural History Museum. London. P. 64.

26 A. von Humboldt. 1991. Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente. 5 vol. Monte Ávila editores. Caracas. Vol. 2., P. 31.

27 J. Cavalier. 1991. El ciclo del agua en bosques montanos. En “Bosques de Niebla en Colombia”. Edit. Por C. Uribe. Banco de Occidente. Bogotá. P. 79.

28 Opus cit., p. 64.

de la materia –de orgánica a inorgánica–; esa velocidad espectacular, comparativamente a las zonas estacionales y polares, con la que las bacterias, protoctistas, insectos, hongos y animales degradan la materia orgánica, para reintegrarla al fondo común de materia inorgánica disponible para los autótrofos. Es cuando tiene sentido hablar de una red trófica, que en ningún caso cadena, que configura una urdimbre particularmente apretada de la biosfera tropical, y que explica la mal llamada pobreza de los suelos del trópico, en cuanto la mayor parte de la materia que entra en la biosfera permanece por encima del suelo como formas vivas o en descomposición activa.

S. Kauffman²⁹ lo ha dicho de manera magistral “el hecho de que los agentes autónomos enlacen reacciones exergónicas y endergónicas es fundamental para la creación de ventajas en los intercambios y, derivados de ellos, nuevos nichos y nuevas oportunidades mutualistas. El resultado es una inmensa red que constituye un ecosistema, en el que la luz solar es capturada y empleada para engarzar agua, nitrógeno, dióxido de carbono y otras especies moleculares simples dando lugar a la enorme profusión que asombró a Darwin”, y agregaría, y que el hombre contemporáneo quiere destruir para desgracia de ese mismo hombre. Pero, se debe insistir, no se trata sólo del tema energético al que suelen hacer mención casi exclusiva la mayor parte de los tratadistas que se han invocado, sino también al reciclaje de materia, que es indispensable y que requiere la energía.

En efecto, se dan por lo menos tres actividades humanas negativamente relacionadas con la biodiversidad: en primer lugar, la destrucción del bosque; en segundo lugar, la homogeneización de las plantas, animales y hongos, principalmente, en función de los procesos de la llamada revolución verde, que está incluyendo en forma creciente la transgé-

nesis; y, en tercer lugar, la deformación de los procesos de reciclaje de la materia orgánica, mediante el desajuste, a gran escala del destino dado a los desechos orgánicos generados en el procesamiento industrial y doméstico, de los productos agrarios, por efecto del gran avance de la urbanización de la mayoría de la población humana que condujo a la industrialización de la producción agrícola.

En lo que hace relación a la destrucción del bosque, el incremento del urbanismo con todas sus demandas expresadas en lo que se conoce como «huella ecológica», esto es, el nivel espacial de intervención sobre los ecosistemas forestales para llenar las exigencias de la dinámica urbana: energía, alimento, materiales (minería), agua, transporte, comunicaciones, diversión, etc., provocan una destrucción de áreas boscosas naturales para la obtención de todo tipo de demandas al interior del espacio urbano: especies para producción agrícola, maderas para construcción, muebles, herramientas y equipos mecánicos, artículos de lujo, etc., etc.; espacios para vías de transporte y sistemas de comunicaciones y electricidad, y zonas de esparcimiento; espacios para represas con fines de irrigación, suministro de agua potable y producción de hidroelectricidad, y otros muchos requerimientos que van surgiendo con las imparable exigencias de la expansión técnica. De ahí que la forma dominante dentro de la política del desarrollo sea la de delimitar espacios protegidos a los que se les da el nombre rimbombante de «parque natural», cuya función, se dice, es la de «proteger la naturaleza».

En cuanto a la homogeneización de las plantas, animales y hongos domésticos, se invocó la necesidad de proveer alimento para solucionar el problema de la «bomba poblacional» que se hizo tan prominente después de la matanza de la segunda guerra mundial del siglo XX, y se recurrió entonces a la aplicación del mejoramiento genético de plantas y

29 Opus cit. P. 118.

animales domésticos con apoyo en la genética de poblaciones. Posteriormente empezó a utilizarse en cantidades importantes los transgénicos, sobre todo en plantas de gran valor comercial. Todos estos procesos que se pueden agrupar bajo la denominación de eugenesia a gran escala, busca la homogeneización del genoma poblacional del grupo de seres vivos en explotación, lo que a su turno exige, de contera, la homogeneización del medio ambiente en el que se halla la empresa agraria, lo cual llega hasta la vinculación al aparato industrial tanto en los procedimientos precosecha como los postcosecha. Esto produce en realidad, un efecto de disminución de la biodiversidad, por dos vías: a nivel de genoma en sí y, a nivel de la sustitución de grandes espacios de agricultura tradicional de policultivo o de bosques nada o poco intervenidos, por monocultivos, o monoespecies animales en explotación económica. Al respecto hay que anotar que ya son alrededor de 200 millones de hectáreas de cultivos transgénicos. Se entiende además que el procedimiento agroindustrial exige frutos o animales homogéneos en tamaño, forma y color.

En lo que respecta al reciclaje de materia, hay que tener en cuenta que el en-

vío de productos agrarios a la zona urbana implica que sea ahí en esa zona, y no en el predio donde se cosechó la producción, donde se generan la mayor parte de los desechos, que convertidos en «basura», entran a las aguas servidas de las ciudades, o a los rellenos sanitarios, lo que los aleja definitivamente de su suelo de origen y alteran entonces el proceso normal de reciclaje de materia en la biosfera, y se entra así a un fuerte proceso de desertización, lo cual constituye uno de los mayores problemas ecológicos actuales. (Más de 8 millones de km² de tierras que, antes de la aplicación de la revolución verde, estaban en uso agrícola).

Estos problemas que se originan y operan de forma interdependiente los unos de los otros, que ejercen un efecto notorio sobre la termodinámica del Planeta y el reciclaje de materia y que además van a aumentar el CO² libre, al descomponerse las grandes masas vegetales de las zonas boscosas o agrícolas, y sumarse así al CO² proveniente de fuentes fósiles, actúa, con los restantes gases invernadero, para cambiar la dinámica térmica de la Tierra, configurar así, el llamado Cambio Climático y alterar en forma igualmente grave el reciclaje de la materia, esto es, alterar la dinámica misma de la vida.

Bibliografía

1. Cavalier, J. 1991. El ciclo del agua en bosques montanos. En "Bosques de Niebla en Colombia". Editado por C. Uribe. Banco de Occidente. Bogotá.
2. Currie, D. 1991. Energy and large-scale patterns of animal and plant species-richness. *American Naturalist*, 137: 27 - 48.
3. Duplessy, J. C. y P. Morel. 1993. Temporal sobre el Planeta. Trad. por A. M. Ledoux. Acento editorial. Madrid.
4. Kauffman, S. 2003. Investigaciones. Trad. por L. E. de Juan. Tusquets editores. Barcelona.
5. Lovelock, J. E. 1996. La hipótesis Gaia. En "Evolución Ambiental". Editado por L. Margulis y L. Olendzenski. Trad. por M. Solé Rojo. Alianza editorial. Madrid.
6. Margulis L. y D. Sagan. 1995. Microcosmos. Trad. por M. Piqueras. Tusquets editores. Barcelona.
7. Margulis L. y D. Sagan. 1996. ¿Qué es la vida? Trad. por A. García. Tusquets editores. Barcelona.
8. Maturana, H. y F. Varela. 1994. De máquinas y seres vivos: Autopoiesis: la organización de lo vivo. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
9. Schneider, E. D. y J. J. Kay. 1999. El orden a partir del desorden: la termodinámica de la

- complejidad en biología. En "La biología del futuro. ¿Qué es la vida?, cincuenta años después". Editado por M. P. Murphy y L. A. J. O'Neill. Trad. por A. García L. Tusquets editores. Barcelona.
10. Thom, R. 1976. Una teoría dinámica de la morfogénesis. En "Hacia una biología teórica". Edit. Por C. H. Waddington y otros. Trad. por M. Franco. Alianza editorial. Madrid.
 11. Thomas, L. 1995. Presentación del libro. En "Microcosmos" de L. Margulis y D. Sagan.
 12. Tudge, C. 1991. Global Ecology. Publ. by The Natural History Museum. London.
 13. Vernadsky. 1997. The Biosphere. Translated from Russian by D. B. Langmuir. Copernicus Spinger-Verlag. N. Y.
 14. _____. 1945. The Biosphere and the Noosphere. American Scientist.
 15. von Humboldt, A. 1991. Viaje a las regiones equinociales del Nuevo Continente. (5 vols.). Trad. por L. Alvarado. Monte Ávila editores. Caracas.

Hablemos de bioética

Gilberto Cely Galindo*

Recibido: Junio 30 Aprobado Julio 10 de 2017

Resumen:

A partir de los años sesenta, del siglo pasado, coincidieron acontecimientos mundiales de todo tipo que dieron origen a reajustes culturales de gran trascendencia. Unos dicen que nació una nueva cultura, guiada ciegamente por las vertiginosas y sorprendentes novedades de las ciencias y tecnologías unidas en matrimonio indisoluble como tecnociencias. Estas han echado a andar una nueva arquitectura sociopolítica y económica llamada Sociedad del Conocimiento, muy esperanzadora por sus múltiples beneficios, pero también preocupante por los macrorriesgos que comporta para el hombre y la biosfera. Para dotar de sentido articulador y de sabiduría a la Sociedad del Conocimiento nace la Bioética y continúa en desarrollo, no para suplantar las normatividades de los códigos éticos de las disciplinas y profesiones sino para ilustrarles sus quehaceres.

Palabras claves: Bioética, tecnociencias, interdisciplinariedad, Sociedad del Conocimiento, sabiduría.

LET'S TALK ABOUT BIOETHICS

Summary:

From the sixties, of the last century, world events of all kinds coincided that gave origin to cultural rearrangements of great transcendence. Some say that a new culture was born, guided blindly by the vertiginous and surprising innovations of the sciences and technologies united in indissoluble marriage as technosciences. These have launched a new socio-political and economic architecture called the Knowledge Society, very hopeful for its many benefits, but also worrisome for the risks that it entails for man and the biosphere. To provide the Society of Knowledge with an articulating and wisdom sense, Bioethics is born and continues to develop, not to supplant the norms of the ethical codes of the disciplines and professions but to illustrate their work.

Keywords: Bioethics, technosciences, interdisciplinary, Society of Knowledge, wisdom.

* Gilberto Cely Galindo es profesor-investigador de Bioética en la Universidad Javeriana de Bogotá, donde creó y dirigió en dos ocasiones el Instituto de Bioética. Es autor de 20 libros y de 40 artículos publicados en revistas científicas.

Fritz Jahr, Aldo Leopold, Van Rensselaer Potter y André Hellegers

Pioneros de la Bioética

Del griego, la palabra *bios-éthikos*, ética de la vida, fue acuñada como neologismo por el teólogo luterano alemán Fritz Jahr, en 1927, 42 años antes de que el bioquímico norteamericano Van Rensselaer Potter la usara, sin saber nada acerca de Jahr, para abrir el debate sobre la necesidad de crear una nueva ética que articule los saberes científicos y humanísticos, divorciados por la Modernidad y carentes de sabiduría para habitar correctamente en este mundo. También, en 1971, el médico gineco-obstetra André Hellegers, en la Facultad de Medicina de la Universidad Georgetown de Washington, le imprime categoría académica al novedoso vocablo Bioética, en asocio con las ciencias de la salud, creando *The Joseph and Rose Kennedy Institute for the Study of Human Reproduction and Bioethics*. Hellegers pensaba que la Bioética ayudaría a destruir las barreras disciplinarias que habían particularizado y desmembrado la vida y el modo ético de concebirla y vivirla, arruinando con ello su integralidad y sentido.

Surge, entonces, una nueva propuesta ética con talante inter, transdisciplinar y holístico para cuidar prioritariamente de la vida toda del planeta Tierra que estamos destruyendo sin piedad en un acto suicida, usando mal del inmenso poder de los conocimientos tecnocientíficos. Proteger la vida biológica y cultural, amenazadas ambas de muerte por la demencia humana que usa erróneamente el gigantesco poder que le otorga las ciencias y las tecnologías. Desde sus orígenes, la Bioética nunca ha tenido pretensión de ser una ética práctica o aplicada, es decir normativa de ninguna profesión u oficio, sino en ser fuente de iluminación de sentido existencial para todos los seres humanos, sin distingos de razas, sexos y religiones. Por su vocación dialógica, es

una especie de humanismo-científico en permanente construcción, que pretende orientar correctamente la Sociedad del Conocimiento.

Vale recordar que, mientras la Alemania de Jahr se restablecía lentamente de la desolación de la primera guerra mundial, Hitler preparaba el país para emprender una segunda guerra más destructiva. Entre tanto, en los Estados Unidos de los años 70, tiempos de Potter, el “sueño americano” campeaba con el esplendor de los avances científicos y tecnológicos que ilusionaban a las gentes con promesas de desarrollo económico y bienestar sin límites. Todo hacía creer que había ya llegado el momento ansiado por los pensadores de la Ilustración, en el Siglo de las Luces, a favor del mesianismo de la cognición que liberaría a la especie humana de toda esclavitud y precariedad. El triunfo de la razón ilustrada por la vía de la ciencia y los inventos tecnológicos alimentaba la esperanza de un paraíso terrenal aveniente y feliz.

Volviendo a Alemania, en esa coyuntura histórica depresiva, envenenada de rencor político y asolada por los bombardeos, Jahr alertó con su artículo editorial en el semanario de divulgación de las ciencias naturales *Kosmos*,¹ con su famoso artículo titulado: “Bio-ética: un

1 JAHR, F., Bio=Ethik. Eine Umschau über die ethischen Beziehung des Menschen zu Tier und Pflanze. *Kosmos* 1927; 24:2-4. Este texto lo encontró Rolf Löther, de la Universidad de Humboldt, de Berlin, y fue divulgado por Eve-Marie Engels, de la Universidad de Tübingen. Existe una traducción portuguesa del artículo de Eve-Marie Engels, en *Veritas*, Porto Alegre, vol. 50, n. 2, Junho 2004, p. 2005-228, en el cual cita a Jahr en la p. 218. A Jahr también se refiere GOLDIN, J. O., en un excelente artículo suyo titulado “Bioética: origens e complexidade”, publicado en la Rev. HCPA 2006;26(2):86-92. Agradezco al profesor José Roberto Goldim su amabilidad al ofrecerme la información que comparto con mis lectores y de la que me valgo en muchos momentos de este capítulo. Goldin es doctor en Clínica Médica, Biólogo del Grupo de Investigación de Posgrado (GPPG), Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Investigador responsable del Laboratorio de Bioética y Ética de la Ciencia, del Centro de Investigación del Hospital de Clínicas de Porto Alegre HCPA, (Brasil). Es, además, presidente de la Sociedade Rio-Grandense de Bioética.

análisis de las relaciones éticas de los seres humanos con los animales y las plantas”, alertó, digo, sobre las íntimas relaciones que existen entre los seres humanos y la vida de los ecosistemas, reclamando para estos últimos también el derecho a la supervivencia en condiciones equitativas con la dignidad humana, idea filosófica poco ortodoxa en la patria del pensamiento **antropocéntrico** de Kant.

Así, pues, Jahr propuso una ética biocéntrica, que desarrolló con mayor profundidad en otras publicaciones de menor divulgación. Con buenas razones extiende la responsabilidad moral de las relaciones de los seres humanos entre sí a todos los seres vivos, animales y plantas, reformulando el imperativo categórico kantiano a favor de toda la biota: “Respetar por principio a cada ser vivo como un fin en sí mismo y tratarlo, de ser posible, como a un igual”, propuso Jahr.² Aclaró, además, que su propuesta estaba libre de extremismos. No se adscribía a un vitalismo que rozara con panteísmo alguno, o animismo, tampoco fundamentalismo religioso, ni vegetarianismo alimentario. Le inspiraba el respeto y cuidado de todas las criaturas, como principio moral que conduce a la sustentabilidad ecológica, a la convivencia justa y pacífica, a la mesura en el consumo y a la búsqueda de una mejor calidad de vida futura de todos los habitantes del planeta. También las plantas y animales son habitantes.

A Fritz Jahr lo motivó traer argumentos teológicos, más allá de los insuficientes aportados por la filosofía, sobre

la dignidad de toda la creación, de la cual el hombre es partícipe en el proceso evolutivo creacionista. En razón de esta membresía en el acto creador de Dios, de quien heredamos la dignidad y la compartimos con todos los demás seres naturales, asumimos la responsabilidad ética de cuidar todo tipo de vida como imperativo moral, pues la existencia humana hay que considerarla holísticamente en relaciones vinculantes de interdependencia y reciprocidad con la comunidad biótica y su entorno. Este argumento teológico de Jahr es simultáneamente ecológico y coherente con los datos actuales de las ciencias de la complejidad. Además, pone de relieve la sabiduría ancestral de la mayoría de las etnias, culturas y religiones del mundo que tienen en alta estima y respeto la casa terrenal, casa de todos. ¿No será esto mismo lo que dice y profundiza el Papa Francisco en su Encíclica *Laudato Si*?

En este momento, vale traer a nuestra reflexión lo que piensa un gran estudioso de Jahr, Hans Martin Sass: “Jahr redefine las obligaciones morales hacia las formas de vida humana y no humana y destaca el concepto de la bioética como una disciplina académica, como un principio cultural y moral fundacional, y como una virtud. Jahr argumenta que la nueva ciencia y la nueva tecnología requieren una nueva reflexión filosófica y una férrea determinación. Apela por lo tanto al desarrollo de nuevas terminologías y campos bien definidos en las humanidades, y promueve a la vez de una normativa y visión práctica de la bioética y de sus disciplinas subalternas”.³

2 La experiencia destructora y perversa de las guerras, y en el caso de Jahr que sobrevivió a las dos guerras mundiales, que asolaron por igual a ecosistemas y sus habitantes, oscureció la diferencia kantiana entre el ser humano como “fin en sí mismo” y los seres no humanos como “medios”, lo que ha dado lugar a ser tratados estos últimos como mercancías de libre comercio y utilidad. La revista científica *Kosmos*, dedicada a plantas y animales, se interesó en publicar las reflexiones de Fritz Jahr, quien no era biólogo sino teólogo, porque daba soporte humanístico a los quehaceres de las ciencias naturales, distanciadas de éste.

3 Recomiendo al lector consultar el artículo de Sass, Hans Martin (2011) “El pensamiento bioético de Fritz Jahr 1927-1934”. Revista *Aesthethika*, Departamento de Ética, Política y Tecnología, Instituto de Investigaciones, Universidad de Buenos Aires, volumen 6, número 2, pg. 20-33. Versión actualizada del mismo artículo en Internet (noviembre 1916) <http://www.aesthethika.org/El-pensamiento-bioetico-de-Fritz> Consultado en abril de 2017.

También, por aquel entonces de la gran crisis de los años 20 y 30, pero desde la orilla norteamericana, Aldo Leopold (1887-1948), ingeniero forestal que influyó mucho en el pensamiento bioético de Potter, proponía en la Universidad de Wisconsin una ética diferente, no antropocéntrica, que llamó “*Ética de la Tierra*”. Argumentaba Leopold que, hasta el momento, la ética occidental se había dedicado a mejorar las relaciones de los seres humanos entre sí sin lograrlo, olvidándose de las relaciones morales con la Tierra.⁴ Esto último se hacía evidente en los desastres ecológicos irreversibles producidos por el hombre. Leopold echó a andar, entonces, la Ecoética que reconoce el valor intrínseco de los animales y de todos los seres de la naturaleza con los cuales los humanos nos obligamos moralmente en razón de relacionalidad y reciprocidad de mutua subsistencia.

Dice Leopold: “La Ética, en un comienzo, se ocupó de establecer las relaciones entre los individuos. El Decálogo de Moisés es un ejemplo. Ulteriores avances regularon las relaciones entre los individuos y la sociedad. La Regla de Oro trata de integrar al individuo en la sociedad. La democracia lleva la organización social a los individuos.

Aún no existe una ética que se ocupe de la relación del hombre con la Tierra, y con los animales y plantas que crecen en ella. La Tierra, como las esclavas de Ulises, es tratada únicamente como propiedad. La relación del hombre con la Tierra es es-

trictamente económica; implica sólo privilegios, no deberes.

La extensión de la ética a este tercer elemento del medio ambiente, es, si leo correctamente la evidencia, una posibilidad evolutiva y una necesidad ecológica. Es el tercer paso en una secuencia. Los dos primeros ya se dieron. Desde el tiempo de los profetas Ezequiel e Isaías, pensadores aislados ya habían afirmado que el abuso de la Tierra es no sólo contraproducente sino moralmente malo. Con todo, la sociedad no ha afirmado todavía su creencia. Miro el movimiento presente de preservación de la Tierra como el embrión de tal afirmación”.⁵

Con el pensamiento teológico de Fritz Jahr y el del ecólogo Aldo Leopold podemos entender que el ser humano es la conciencia que la naturaleza tiene de sí misma y, en consecuencia, asume responsabilidad moral en el cuidado y conservación de la naturaleza con la cual está profundamente hermanado. Si el ser humano es la conciencia que la naturaleza tiene de sí misma, esta realidad establece jerarquía valorativa moral humana en la mutua dependencia e interacción con el resto de seres, jerarquía no antropocéntrica, sino biocéntrica o ecocéntrica.

Por diferentes caminos y razonamientos, tanto el pastor luterano Fritz Jahr, como el ingeniero forestal y ecólogo Aldo Leopold, el bioquímico estudioso del cáncer Van Rensselaer Potter,⁶

4 “Las primeras éticas se dedicaban a las relaciones entre los individuos; el Decálogo de Moisés es un ejemplo. Tiempo después la ética se dedicó a estudiar las relaciones de los individuos con la sociedad... Hasta ahora no existe una ética que se consagre a estudiar las relaciones del hombre con la Tierra y con los animales y las plantas que crecen en ella... La ética puede ser considerada como una guía para afrontar situaciones ecológicas nuevas o intrincadas... Los instintos de los animales pueden servir de guía para que los seres humanos puedan hacer frente a esas situaciones. La ética es posiblemente un tipo de instinto comunitario en construcción”. Leopold, Aldo, (1949) *A Sand County Almanac: And Sketches Here and There*. Oxford University Press.

5 Leopold, Aldo, (1949) *A Sand County Almanac, with other essays on conservation from Round River*, Oxford University Press, New York, pp. 218-219.

6 Potter nació en el Estado de Dakota del Sur, el 27 de agosto de 1911. Y falleció en Madison, Estado de Wisconsin, el 6 de septiembre de 2001, cuando acababa de cumplir 90 años. Trabajó más de 50 años en los Laboratorios MacArdele, en la Universidad de Wisconsin, investigando en bioquímica del cáncer. Perteneció a varias sociedades científicas y militó activamente en Unitarian Society of Madison, organización de inspiración cristiana que tiene como principio fundamental defender la integralidad de la vida. Los profesores colegas de Potter lo recuerdan como “un ser humano iluminado, preocupado por el cuidado humano de todo, para que todos pudiesen vivir, sin ninguna utopía, en un mundo estético”.

y André Hellegers tuvieron la intuición de propender por una nueva ética con prefijo “bios”, a partir de las evidencias del deterioro ambiental y humano que el desarrollo de la cultura tecnocientífica antropocéntrica viene causando en la vida toda del hombre y el planeta. Las ciencias biológicas, a partir de sus avances científicos de los años 60 y su interacción con las teorías de la complejidad enunciadas por la física, nutren de argumentos sólidos al pensamiento holístico llamado Bios-éthika, todavía en construcción y no reductible al ámbito de las ciencias de la salud humana como fallidamente se intentó.⁷

Hoy es incontestable que los daños gigantescos e irreversibles que hacemos al planeta son, simultáneamente, daños severos a nuestra especie. Toda acción ecocida es simultáneamente suicida, puesto que todo está interrelacionado con todo, como lo demuestran las teorías de la complejidad. Así que lo social y lo ecológico son inseparables. En este sentido habla el Papa Francisco en su Encíclica *Laudato Sí*.⁸

camente bello y sustentable, una vida satisfactoria y feliz”. (Memorial Resolution of the Faculty of the University of Wisconsin-Madison. On the death of professor emeritus Van Rensselaer Potter II. Faculty Document 1628, April 1 de 2002).

7 Van Rensselaer Potter reaccionó, con su libro *Global Bioethics* (1988), ante el intento de las ciencias de la salud de apropiarse de la Bioética para resolver su crisis ética que éstas padecían por los años 70 ante el desconcierto ocasionado por la “biotecnificación” de sus quehaceres. La ética médica subsistía alimentada por una milenaria tradición humanística, de corte judeo-cristiano, a la cual sorprendió el siglo XX con innumerables innovaciones de racionalidad tecnocientífica que cuestionaron las certezas y alcances de los saberes médicos. Potter pensó globalmente apoyándose en el filósofo noruego Arne Naess con su propuesta de “Deep ecology”, la que muy pronto fue complementada y superada por las teorías de la complejidad.

8 «Pero hoy no podemos dejar de reconocer que un verdadero planteo ecológico se convierte siempre en un planteo social, que debe integrar la justicia en las discusiones sobre el ambiente, para escuchar tanto el grito de la Tierra como el grito de los pobres» (n.49). Después añade: «el gemido de la hermana Tierra se une al gemido de los abandonados del mundo» (n.53). Esto es absolutamente coheren-

La nueva disciplina inter y transdisciplinaria, que cuida prioritariamente de la vida humana en íntima relación con todo lo biótico y abiótico, busca tender un puente entre las ciencias positivas y las humanísticas, dando lugar a un humanismo científico que nos provee de sabiduría de cómo usar correctamente el conocimiento para el beneficio social.⁹ El divorcio que la Modernidad estableció entre ellas ha sido la causa principal de cuanto lamentamos hoy en la crisis de valores morales.

Dice Potter: “El objetivo de este libro es contribuir al futuro de la especie humana promoviendo la formación de una nueva disciplina, la Bioética. Si existen dos culturas que parecen incapaces de hablar entre sí, -las ciencias y las humanidades, y si ésta es en parte la razón de que el futuro se vea dudoso, entonces, tal vez, podríamos construir un puente entre las dos culturas”.¹⁰

Si la vida de nuestra casa terrenal, casa de todos, está en alto riesgo por la acción irresponsable humana, la Bioéti-

te, pues al principio ha dicho que «nosotros somos Tierra» (n. 2; cf. Gn 2,7), muy en la línea del gran cantor y poeta indígena argentino Atahualpa Yupanqui: «el ser humano es Tierra que camina, que siente, que piensa y que ama».

9 “La humanidad requiere urgentemente una nueva sabiduría que provea el “conocimiento de cómo usar el conocimiento” para la supervivencia del ser humano y para mejorar su calidad de vida. Esta sabiduría como una guía de acción —el conocimiento de cómo usar el conocimiento para el beneficio social—podría llamarse la *Ciencia de la supervivencia*, requisito indispensable para mejorar la calidad de vida. Propongo que la ciencia de la supervivencia deba ser construida a partir de la biología, la cual deberá expandirse por medio de algunos elementos de las ciencias sociales y de las humanidades con énfasis en la filosofía en el sentido estricto, es decir, “amor por la sabiduría”. Una ciencia de la supervivencia debe ser más que una mera ciencia, por lo que propongo el término *bioética* para enfatizar los dos ingredientes más importantes para adquirir esa nueva sabiduría que tan desesperadamente necesitamos: conocimiento biológico y valores humanos”. Potter, van Rensselaer (1971) *Bioethics. Bridge to the future*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall.

10 Potter, Van Rensselaer. (1971) *Bioethics, Bridge to the future*, Prefacio. Printice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New York.

ca responde al reclamo que hace toda la humanidad de establecer mejores relaciones entre naturaleza y cultura, a favor de ambas.

Contextos históricos de la Bioética

Durante los años 20, los norteamericanos dieron un paso adelante en la realización de su mito nacional del bienestar llamado “*American dream*”. Bienestar económico por la abundancia de empresas que ofrecían empleo a propios y extraños e inundaban de bienes industriales las cocinas de las humildes viviendas gringas, como también ofrecían abundantes alimentos a los países europeos agrietados por las trincheras castrenses de la primera guerra mundial y su fracaso humano.

Por los años 30, la mayoría de los países europeos vivieron una profunda crisis económica y social, también existencial, como consecuencia de la ruina y desolación de la primera guerra mundial y del nacimiento del social nacionalismo, por una parte, y con la mayoría de naciones que sufrieron el coletazo de la depresión económica de los estados Unidos de Norteamérica, comenzada en *octubre negro* de 1929 con la caída de la bolsa y la burbuja inmobiliaria que llevó a la quiebra todo el sistema financiero. Mientras sucedía todo esto, Alemania empoderaba a Hitler para que rescatara la dignidad nacional de las muy onerosas deudas y condiciones políticas humillantes de país vencido. Hitler lo tomó en serio y se preparó militarmente para emprender la segunda guerra mundial con genocidios y ecodios peores que la primera.

Entre los años 50 y 60 del siglo XX, confluyeron acontecimientos mundiales de alta significación que pusieron en crisis la jerarquía de valores y modos de vida de la sociedad occidental. Por esta época, la cultura de la Modernidad, caracterizada por los avances científicos llevados a la industrialización moldeando expec-

tativas de vida buena, también llamada “calidad de vida”, comenzó, digo, la Modernidad, a caer bajo sospecha de que las cosas no andaban bien en la sociedad del bienestar tan deseado, posterior a la luctuosa experiencia de las dos guerras mundiales. Parece que la abundante parafernalia de productos industriales que florecieron durante estas dos décadas se convirtió en la cara visible de la deseada emancipación de las esclavitudes políticas y materiales por las cuales lucharon los pensadores de la Ilustración del siglo XVIII, sin sospechar que dichas ganancias en libertad traerían consigo un mal sabor espiritual como nuevo malestar de la cultura.

La cultura occidental aumentaba en turbulencia, se enrarecía moralmente cada vez más, aparecían fuerzas ocultas que conducían la convivencia humana y el hábitat a condiciones de macro riesgo nunca visto antes. Sus críticos se constituyeron, hacia los años 70, en una fuerza pensante de insatisfechos que vinieron a conformar una propuesta cultural alternativa denominada Postmodernidad,¹¹ con el reclamo de una nueva ética para las condiciones postmodernas.

El gran desarrollo de las tecnociencias a partir de los años 30, -¡motor gigantesco de la tercera gran revolución industrial!- que ha llevado al hombre a viajar velozmente por el planeta y también a explorar nuestra galaxia, a desarrollar las telecomunicaciones más prodigiosas, a

11 Habermas prefiere el nombre de “Modernidad tardía”, al de Postmodernidad, introducido por Jean-François Lyotard, en su libro *La Condición Postmoderna*. Y Z. Baumann la llama Modernidad líquida. “Elegí llamar ‘modernidad líquida’ a la creciente convicción de que el cambio es lo único permanente y la incerteza la única certeza —dice él—. La vida moderna puede adquirir diversas formas, pero lo que las une a todas es precisamente esa fragilidad, esa temporalidad, la vulnerabilidad y la inclinación al cambio constante”. Zygmunt Bauman: “Vivimos en dos mundos paralelos y diferentes: el online y el offline”, Entrevistado por Marina Artusa - Diario El Clarín, agosto 31 de 2016. Reproducido por <http://www.cpalsocial.org/1347.html> Consultado en septiembre 1 de 2016.

construir redes invisibles de informática, a conectar virtualmente a todos los seres humanos con Internet, a dotar los hogares de infinidad de electrodomésticos, son las mismas tecnociencias las que han envenenado las aguas, los suelos y el aire con sus desechos industriales, han incrementado el calentamiento de la atmósfera con el efecto invernadero, han ocasionado las lluvias ácidas destructoras de bosques y fauna, han debilitado la capa de ozono y, además, no paran de hacer amenazas de muerte con el desarrollo de todo tipo de armamentismo perverso destructor del ser humano y de toda la biosfera.

El hombre sobreviviente de las dos guerras mundiales, sumido en profundos duelos y traumatizado, para nada ha quedado agradecido con las ciencias y sus inventos técnicos puestos al servicio del poder político-bélico y la avaricia económica de unas naciones contra otras. Tampoco el hombre contemporáneo percibe paz y seguridad, condiciones básicas para una vida buena, ante el crecimiento desmesurado de las ciudades y el abandono de la vida campesina que abastece de alimentos y paz a la población. Además de las injusticias e inequidades que se viven al interior de los países, el estilo de vida urbano dominante tiende hacia la creación de condiciones psicológicas negativas: estrés, ansiedad, depresiones, agresividad, individualismo, hedonismo, anonimato, soledad, violencia, baja autoestima y pérdida de sentido existencial, entre otras disfunciones psicosociales.

Mientras tanto, la biología molecular, la bioquímica y la genética, muy proactivas a partir de los años 50, en asocio con la física han tomado el liderazgo de intervenir el fenómeno de la vida en el planeta, incluyendo la vida humana, con propósitos altruistas de mejorar la salud, producir más y mejores alimentos, controlar el aumento de la población y prolongar la longevidad. También estas ciencias han emprendido tareas eugené-

sicas de dudosa ortografía y producción de armas químicas y biológicas que son el terror de la civilización por su fácil fabricación en manos criminales devastadoras.

El prodigioso desarrollo de las ciencias biológicas ha tenido en la medicina su principal objetivo, con sus inventos biomédicos sorprendentes en farmacopea, medios diagnósticos cada vez más específicos, genómica predictiva y próximamente terapéutica. Las ciencias biomédicas, a partir de los años 60, se dispararon en cirugía de alta ingeniería como los trasplantes de órganos, neurocirugía, prótesis y multitud de especializaciones y subespecializaciones e introdujeron profundos cambios en su quehacer y en su ética, cayendo en incertidumbre moral ante el inmenso poder y responsabilidad que las tecnociencias otorgan a la salud humana.¹²

12 Definitivamente los años 60 marcan cambios radicales en la noble labor de la medicina. Enumeremos algunos. Por los años 60, ligados a una política internacional de control demográfico, aparecieron los métodos anticonceptivos que ocasionaron enorme controversia moral en el mundo por sus implicaciones esterilizantes y abortistas. La donación y el trasplante de órganos, concretamente de corazón, dejó sin piso el concepto de "integridad física de la persona humana y del cadáver" que tradicionalmente había sido un dogma de la ética médica. Desde los 80, los métodos de procreación humana asistida no menos turbulencia ética han producido en los objetivos de la medicina. La sociedad civil entra en el debate político con sus demandas autonómicas y de justicia, exigen el cumplimiento de los Derechos humanos, separa las tradiciones religiosas de las funciones del Estado y enreda el acto médico en temas conflictivos como la eutanasia, el aborto, el control natal, las cirugías de alto riesgo, la medicina de alto costo, cosmética y fútil. Las posibilidades de aplicaciones médicas del cultivo de células madre, tanto embrionarias como de células adultas, están en la cúspide de los problemas éticos. Las investigaciones biomédicas y quirúrgicas en seres humanos no han logrado quitarse el lastre histórico de aquellas realizadas con toda sevicia racista y homicida por los médicos nazis en los campos de concentración. El desarrollo vertiginoso de tecnología médica, especialmente en medios diagnósticos específicos traen consigo también alto costo y rápida obsolescencia que, además de encarecer el servicio de salud, se interponen como mediación tecnológica obligada entre el paciente y la pericia del médico, no siempre con beneficios para ambos. También las mediaciones legales e institucionales del complejo servicio

Cuando aparece, en el año 70 y ya en boca de Potter la palabra Bioética, la medicina se ilusiona con ella, pues la toma como su ética que promete resolverle las innumerables incertidumbres morales del *ars curandi* contemporáneo altamente manipulado por las mediaciones tecnocientíficas, tecnocráticas, económicas, sociales, políticas, filosóficas y religiosas. Las relaciones de mutua confianza, amistad y benevolencia que antes existían entre el médico y el paciente, se convirtieron ahora en comerciante-cliente, volviéndose el servicio de salud una mercancía costosa más que se negocia en el mercado de oferta y demanda del capitalismo.

Por otra parte, la investigación en ingeniería genética avanza en sus propósitos transgénicos sobre microorganismos, plantas y animales con intereses económicos. El tema de la clonación no abandona el deseo temerario de hacerlo también en seres humanos, pues si ya se logró clonar a la oveja Dolly, ganas no faltan de clonar también al pastor. Los objetivos de las ciencias biológicas también levantan sospechas éticas a nivel mundial y disparan alarmas sobre los macroimpactos de difícil prevención, control y restauración, una vez afectados los ecosistemas.

También por los años 60, la filosofía política entró decididamente a subvertir el orden de esclavitud y colonialismos en el entorno mundial, alimentando revoluciones todavía inconclusas en nuestros días. La llamada “guerra fría” tuvo

de salud, como el reclamo cada vez mayor que los pacientes hacen de sus decisiones autonómicas, han debilitado el principio de beneficencia tan valioso tradicionalmente en el ejercicio de la medicina, haciendo que los médicos estén expuestos a demandas por mala praxis profesional. A la medicina contemporánea se le aplauden las ganancias en el control de epidemias, en el mejoramiento de la salud pública, en el control de la natalidad, en sofisticadas cirugías restaurativas y en correr las fronteras de la longevidad, pero a la vez se le critica cáusticamente a la medicina que esté propiciando llenar de ancianos inútiles y costosos al mundo contemporáneo.

un desfogue con la caída del muro de Berlín (9 de noviembre de 1989), pero la tensión mundial no ha dejado de tener focos de perturbación de la paz en múltiples territorios que siguen sembrando muerte y destrucción, a la vez que pérdida de sentido existencial y enrarecimiento del *ethos vital*.

La economía, a partir de los 60, ha cabalgado a galope suelto sobre los lomos indómitos del neoliberalismo capitalista. La economía se alió con la tecnociencia y la política como estrategia de producción de riqueza, para lo cual ajusta las estructuras sociales a un modelo “tecnocrático”¹³ que subyuga a las personas a vivir como piezas de una gigantesca maquinaria de producción de elementos de consumo insaciable. Esta economía tiene la tendencia a desconocer el valor intrínseco de cada ser, que cada ser vale por sí mismo,¹⁴ porque confunde a su favor los conceptos de “valor” y “precio” para resbalar todo hacia la dinámica del mercado en función de su utilidad. ¿Qué tipo de riqueza? ¿Riqueza para quién? ¿Quién gana y quién pierde con estas alianzas? ¿Qué concepto ético subyace en el neoli-

13 “La tecnociencia se ha vuelto tecnocracia, una verdadera dictadura con su lógica férrea de dominio sobre todo y sobre todos”. (*Laudato Sí*, n.108). El gran límite de la tecnocracia está en el hecho de «fragmentar los saberes y perder el sentido de totalidad» (*Laudato Sí*, n.110). Lo peor es «no reconocer el valor propio de cada ser e incluso negar un valor peculiar al ser humano» (*Laudato Sí*, n.118). El antropocentrismo es la ideología preferida por la tecnocracia, pues es la falsa creencia de que todas las cosas cobran sentido si están ordenadas al servicio y dominación del ser humano, sin miramiento alguno de que ellas valen por sí mismas. El ser humano deviene en ser víctima de esta ideología, cuando el aparato burocrático lo subsume como insumo del aparato productivo.

14 El concepto de “valor intrínseco” es tributario de la terminología kantiana (*Véase Varandas, 2004b: 18*) “algo es intrínsecamente valioso si tiene valor en sí y por sí mismo, independientemente de su uso o de la función que pueda tener en relación con otro. Los seres que posean valor intrínseco poseen igualmente cualidad moral y por eso son dignos de consideración y respeto.” Obsérvese la afinidad de ese concepto con el expresado en la nota anterior de pie de página, sobre el valor propio de cada ser, en *Laudato Sí*. n. 118.

beralismo capitalista? ¿Cuál es el aporte de la economía a la construcción de una sociedad justa y equitativa? ¿Quedaron la tecnociencia y la economía a merced de turbios intereses de la política internacional? ¿Cómo afecta todo esto a los seres vivos? ¿Cómo definir ahora el sentido existencial? Estas y muchas otras preguntas le hace la Bioética a la Modernidad, nacidas todas del mundo de la vida real y de los efectos nefastos de las fuerzas ocultas del mercado que hundan sus raíces en la irracionalidad de la especulación sin límites, en la confianza absoluta de la inteligencia humana para resolverlo todo con la ciencia y la tecnología y en la falsa creencia de que el planeta es una despensa de recursos naturales infinitos.

Al respecto dice Josetxo Beriain: “La Modernidad se sustenta sobre una infraestructura imaginaria, la expansión ilimitada del *dominio racional* que funge como racionalización de la ‘voluntad de dominio’. Esta penetra y tiende a infor-

mar la totalidad de la vida social (por ejemplo, el Estado, los Ejércitos, la educación, etc.), a través de la revolución perpetua de la producción, del comercio, de las finanzas y del consumo”.¹⁵

En síntesis, la Bioética nace a caballo entre la Modernidad y la Postmodernidad, para responder creativamente a los nuevos problemas científico-técnicos que desbordaron los discursos antropocéntricos de la ética filosófica y de la teología moral de Occidente, puesto que a problemas nuevos soluciones nuevas. Es decir, se requiere el nacimiento de una ética nueva que atienda apropiadamente los problemas que aquejan la vida del hombre contemporáneo y de la casa de todos en la sociedad tecnocientífica carente de sabiduría y que inaugura una nueva época en la historia cultural de la humanidad. Potter dice de la sabiduría que es “el conocimiento que necesitamos para orientar correctamente el conocimiento”.

Bibliografía de referencia

1. Abel, E. (1989). Bioética: origen y desarrollo. En: La vida humana: origen y desarrollo. Santander: Sal Terrae.
2. Barrio Maestre, J. M. (2015). La bioética ha muerto. ¡Viva la ética médica! *Cuadernos de Bioética*, 26(86), 25-49.
3. Capra, Fritjof, (1996). La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos, Barcelona: Anagrama.
4. Cely, G. (2009). Bioética global. 2da edic. Universidad Javeriana. Bogotá. (Colombia).
5. Durand G. (2003). Introdução geral à bioética - história, conceitos e instrumentos. São Paulo: Loyola.
6. Garrafa V, Kottow M, Saada A (orgs.) (2005). Epistemología de la bioética – enfoque latinoamericano. México: Unam/Unesco.
7. Potter VR. (1970). Bioethics, the science of survival. *Perspectives in Biology and Medicine*, 14:127-53.
8. Potter VR. (1971). Bioethics: bridge to the future. New Jersey. Englewood Cliffs, Prentice hall.
9. Potter VR. (1988). Global Bioethics: building on the Leopold legacy. East Lansing. Michigan State University Press.

15 BERIAIN, Josetxo. (1996) En el Prólogo del libro *Las consecuencias perversas de la modernidad*, del cual Beriain es compilador, Anthropos, Barcelona, p. 12.

Ser profesional sí debe Significar ser mejor persona

La ética profesional: ¿Para qué, por qué y cómo?

Andrea Liliana Vanegas Rodríguez*
Email: anlivaro17@hotmail.com
Recibido Junio 4 Aprobado Junio 30

Resumen

Explora el presente artículo ideales de la persona objeto de profesionalización, aspectos de la formación académica y encuentro con la práctica profesional, procurando hacer evidente que los tres momentos comparten cimientos por reforzar en la persona como ser consciente de contribución a la sociedad. Se presenta la ética desde una perspectiva finalística, útil y preventiva, llamando a su tratamiento positivo y de convicción en el quehacer profesional.

Someramente se trata la justificación de la legislación ético-profesional, así como la lógica en su aplicación.

Resaltados elementos de especial valor como el posicionamiento, dignidad y decoro profesional, se concluye en la necesidad de los aportes individuales que destaquen en todo espacio el atributo de profesional como un calificativo también de calidad humana.

Abstract

It explores the ideal article of the person object of professionalization, aspects of the academic formation and encounter with the professional practice, trying to make evident that the three moments share foundations to reinforce in the person as being aware of contribution to the society. Ethics is presented from a finalistic, useful and preventive perspective, calling for its positive treatment and conviction in the professional work.

The justification of the ethical-professional legislation, as well as the logic in its application, is dealt with.

Highlighted elements of special value such as positioning, dignity and professional decorum, concludes in the need of individual contributions that highlight in every space the attribute of professional as a qualification also human quality.

*Abogada especialista en Derecho Probatorio. Tribunal de ética Profesional de medicina veterinaria y de Zootecnia.

Palabras clave: Ética, profesión, valores, formación académica, ejercicio profesional, deber ser, decoro, dignidad, expectativa.

Key words: Ethics, profession, values, academic formation, professional exercise, duty, decorum, dignity, expectation.

El aspecto ético de las profesiones en el mundo responde a la necesidad de controlar el ejercicio de saberes, para evitar su mal uso y para elevar la calidad de Los servicios prestados¹.

Es una situación positiva si se considera la estandarización y relevancia social que van reclamando las ciencias, pero también resulta espacio de reflexión si se considera que la ética es intrínseca a la profesionalización y que sus objetivos confluyen.

Analicemos que a una persona a quien interesa el cumplimiento de la ley y el objetivo de justicia -entre muchas variables- el derecho como profesión se le presenta como herramienta para trabajar en tales ideales, luego, dicha formación debe enriquecer sus objetivos, nutrir sus conocimientos y brindarle las habilidades para el desarrollo de actividades jurídicas, así, ya profesional, no se espera de un abogado que se preste a situaciones ilegales y contrarias a los objetivos que con tal fuerza promovieron su formación académica.

Del mismo modo, no se espera de un médico actividad que contraría la salud de sus pacientes, ni de un arquitecto el trabajo en obras o proyectos que busquen generar daño en la sociedad¹. Podría resumirse lo expuesto, en que la calidad de profesional implica a todas luces el llamado al servicio a la sociedad y que situaciones que no corresponden con tal fin han motivado la existencia de normas legales que vigilen actividades,

parametricen calidad y contemplen consecuencias jurídicas.

Entonces, los códigos de ética profesional no son una consideración caprichosa, ni una carga adicional para los individuos, son el reflejo de la distancia entre el ideal profesional y la realidad, expuestos como exigencias y prohibiciones con consecuencias jurídicas a través de las cuales se protege el quehacer profesional y se orienta la calidad en los servicios, desarrollo científico y posicionamiento gremial.

No puede desconocerse que las tendencias actuales en el mundo hacen parecer poco claros algunos temas de “deber ser” y de formación para la convivencia pacífica. Ha sido infortunado el tratamiento errado de acepciones y la injusta correlación de la ética con la moralidad y con la subjetividad. La moralidad refiere a la calificación de comportamientos humanos como buenos o malos, en tanto que la ética se puede resumir en el “hacer bien”, se resalta entonces que no pretende la ética calificar de bueno o malo un comportamiento, sino de orientar el cómo hacer bien determinada acción identificando cuándo no se cumple tal cometido, además de contemplar medidas correctivas para la no repetición.

Así, la ética apela a la motivación humanística de la ciencia, estandariza criterios de calidad para el desarrollo de la misma y protección de sus hacedores, además de constituir pilar de amparo también para el objeto científico. Vistas estas propiedades, resulta evidente que el aspecto ético en el ejercicio profesional no es una carga, es el esfuerzo legal

¹ JULIÁN PÉREZ PORTO y ANA GARDEY. 2009. Actualizado: 2010. “Definición de código de ética” Disponible: <http://definicion.de/codigo-de-etica/>

de mantener en la persona ya formada y habilitada para ejercer determinada ciencia, su voluntad en las fortalezas que motivaron su formación académica y de anclarla a una realidad dinámica, que no por cambiante puede tornarse improvisada o automática.

Decantando en las profesiones pecuarias en nuestro país, habrá de analizarse la motivación en su formación, es apenas lógico que una persona consiente del valor de la vida en su manifestación animal, interesada en la salud y bienestar de estos seres y conocedora de la importancia de la biodiversidad para la sobrevivencia humana se incline por un programa de formación que le permita aportar a tal interés humano, facultando además un desarrollo personal y económico, motivación está que soporta los esfuerzos de la formación académica².

¿Cuál es entonces el fenómeno que nubla tal motivación, desencadena situaciones contrarias al objetivo visualizado y termina siendo génesis de legislación profesional? Tradúzcase; ¿por qué la expectativa no se cumple?

Dos situaciones sobresalen y merecen pausado análisis para comprender el cambio en mención. 1. La formación académica y 2. El posicionamiento y dignidad profesional.

1. La formación académica. El rápido desarrollo de la tecnología a partir de la última década del siglo XX propende a la inmediatez, a la practicidad y a la masividad. Si bien, la tecnología permite logros cada vez más complejos y de beneficio, la disciplina y reflexión en la formación académica se tornan momentáneas, confiando la resolución de situaciones posteriores a la in-

novación u orientando agilidad en la consecución de titulación, en una selección de saberes que también puede significar el desvalor de otros tantos³.

Aunado a lo anterior, la academia en todas las ciencias, apela a la formación de grupos, cuando no es desconocido que el ejercicio profesional suele ser una experiencia individual.

No quiere lo anterior significar que la expectativa o motivación inicial se desdibuje en la academia, todo lo contrario, se nutre con el legado de conocimientos, pero suele ser envolvente en teorías y prácticas específicas, es decir, se entra en materia, se califica al estudiante, desde luego se aprueban habilidades, en síntesis, se forma la intelectualidad del profesional.

La situación merece resalto por cuanto se lleva con éxito la trasmisión de saberes, pero vale la pena retroceder a criterios básicos que nunca serán absolutos, pero que no pueden ser descuidados en una formación de motivación voluntaria para la persona, esto es el fortalecimiento de valores de aporte a la sociedad y la convicción que debe acompañar actividades de tal relevancia social. La cátedra en ética profesional debe aproximar a los educandos además de al conocimiento normativo, a la comprensión de estos preceptos, de modo que sean el altruismo y calidad en los servicios los objetivos a nutrir en la persona, objetivo último de la ética.

2. El posicionamiento y la dignidad profesional. La dinámica socioeconómica, el uso de tecnologías, la competencia comercial, la interacción con los usuarios, el afrontamiento de situaciones no consideradas, son algu-

2 Consejo profesional de medicina veterinaria y de zootecnia de Colombia. Año 2015. Situación Actual de la Medicina Veterinaria, Medicina Veterinaria y Zootecnia y Zootecnia en Colombia. Disponible: <http://comvezcol.org/descargas/ESTUDIO-PROFESIONES-CIENCIAS-VETERINARIAS.pdf>

3 Marco Antonio Ledesma González. Año 2017. Texto guía de ética profesional para la carrera de ciencias de la educación de la Universidad Tecnológica Indoamérica. Disponible: https://issuu.com/mario-gonzalez71/docs/modulo___tica_profesional

nas de las múltiples variables con la solidez para distanciar la expectativa y motivación de formación académica de la realidad en el ejercicio profesional.

No es desconocido que el logro de un ideal depende también del medio en que este se persiga. La realidad en el desarrollo de las actividades propias de la profesión y en las conexas a esta, son espacio de infortunadas improvisaciones, de agrietamiento a protocolos y a métodos científicos orientados a precisión que ceden a presunciones, peticiones e incluso a opiniones que ante la novedad se muestran como soluciones viables.

Idealizar e identificar espacios para el ejercicio profesional pueden ser dos actividades disonantes. Se trata de un mar de posibilidades que no siempre llegan en el mejor orden o cumplen las expectativas génesis de una proyección. En otros casos se conoce el “hay que hacer” y se reconoce que no siempre coincide con el “deber ser”⁴.

La situación demanda cambios y adaptaciones que no serán automáticas ni sencillas, sin embargo, el posicionamiento y dignidad profesional no debe entenderse exclusivo de sectores sociales o de recursos económicos –como infortunadamente suele excusarse- en oposición a ello, debe interiorizarse en que la contribución existe desde la actividad más modesta, pues por muy sencilla o frecuente que sea es una actividad profesional, cuyo ejercicio no está habilitado a la generalidad, de manera que su desarrollo debe dar gala de los esfuerzos que han habilitado su práctica legal.

La contribución al posicionamiento profesional no es cuestión de renombre, es cuestión de valor por la ciencia en desarrollo, y como ciencia, su posicionamiento depende de constancia, ejemplo y convicción, no es solo cumplir, es hacer bien.

De las dos situaciones que se han esbozado como relevantes al tratar el tema de ética profesional, surge evidente una característica unísona. Estamos hablando de profesionales y al hacerlo nos referimos a la persona que adquiere conocimiento objeto de titulación, no nos referimos al ser humano consciente de su contribución con el mundo, amable y comprometido con esta.

Con atrevimiento, se proponen cuestionamientos con la intención de orientar reflexión: ¿La conciencia de contribuir al mundo es objeto de formación académica? ¿El reconocimiento de espacios y posibilidades del quehacer profesional es abordado desde la realidad? ¿La formación profesional ubica al educando como ciudadano y orienta su comportamiento humano?

La profesionalización es ejercicio de la libertad de autodeterminación, como muchas otras decisiones humanas en un universo de posibilidades, gustos y preferencias, solo que, la motivación en esta decisión es altruista, -aprender a hacer para servir- luego, este aspecto es ya una habilidad por reforzar y nutrir con saberes de utilidad como cimiento orientador de un ejercicio noble, digno y decoroso de conceptos adquiridos y técnicas aprendidas para servir a la humanidad.

Expuestas las situaciones anteriores, resulta importante resaltar que como aspecto del ejercicio profesional y como legislación de situaciones reales, la codificación ética no persigue la consecución de imposibles, persigue la puesta en marcha de actividades de idoneidad para el logro de calidad en los servicios.

4 Consejo profesional de medicina veterinaria y de zootecnia de Colombia. Año 2015. Situación Actual de la Medicina Veterinaria, Medicina Veterinaria y Zootecnia y Zootecnia en Colombia. Disponible: <http://comvezcol.org/descargas/ESTUDIO-PROFESIONES-CIENCIAS-VETERINARIAS.pdf>

¿Podría tratarse de un pleonasma? En efecto, hablar de conducta profesional, implica el comportamiento ético, pues si la ética garantiza la calidad para eficiencia de los servicios, este es el objetivo de la profesionalización, luego, la codificación de este aspecto tiene dos posibles visiones para sus legislados: A. Orientar a buenas prácticas profesionales B. Disciplinar contrariedades al deber ser profesional.

Objetivo profesional: Presentado en el artículo 1° de la Ley 576 de 2000 así: **“ARTICULO 1o.** *La medicina veterinaria, la medicina veterinaria y zootecnia y la zootecnia, son profesiones basadas en una formación científica, técnica y humanística que tienen como fin promover una mejor calidad de vida para el hombre, mediante la conservación de la salud animal, el incremento de las fuentes de alimento de origen animal, la protección de la salud pública, la protección del medio ambiente, la biodiversidad y el desarrollo de la industria pecuaria del país.”...*

Objeto profesional: Puede entenderse como el objeto material sobre el cual recae el saber científico. En el caso de las ciencias pecuarias serán los animales objeto de atención.

La precisión es oportuna para aclarar que si bien el objeto profesional puede estar en la salud y bienestar animal, tal fin no es ajeno a la dinámica social e interacción humana, es decir, al objetivo profesional, pues es parte necesaria en la prestación de servicios pecuarios la intervención de usuario que solicita los servicios y que lógicamente reconoce el pago de honorarios, como ciencia que es el fin último también termina siendo el ser humano.

El aspecto humano, de interacción con el usuario y de manejo de sus necesidades es una de las actividades del ejercicio profesional de mayor incidencia en el surgimiento de situaciones inesperadas en servicios, además es uno de los

factores que con mayor frecuencia motiva la presentación de quejas e inicio de procesos disciplinarios contra los médicos veterinarios y contra los zootecnistas en Colombia.

El reconocimiento de lo relevante que resulta el usuario en el ejercicio profesional es una habilidad que demanda también límites, la nitidez entre la autoridad del profesional para determinar las condiciones de prestación del servicio y el respeto para lograr la comprensión del usuario no deben confundirse con confianza o con subordinación. La recomendación en este sentido es que se evalúe que el nexo entre usuario y profesional radica en la eficiencia de los servicios, luego, la percepción en tal sentido puede hacer variar en cualquier instante tal relación, así, la mesura, prudencia y precaución solidificará clientes o sumará amistades y enemistades, siendo lo primero lo ideal para un profesional.

El tratamiento de la ética desde la academia incluye el abordaje de situaciones extremas, decisiones de fondo sobre cómo aplicar conceptos, esta dinámica es siempre valiosa y plausible, sin embargo, la reflexión que con modestia y respeto se pretende en el flujo de ideas presentadas, es que la persona que se profesionaliza concibe valor en la especie humana, de ahí que opte por formarse para contribuir favorablemente en esta, este valor debe reforzarse en la instrucción intelectual, pues, si el deseo es saber hacer para servir, la enseñanza de saber hacer implica orientación de comportamientos básicos para que su servicio corresponda con el ideal génesis de esfuerzos. De este modo la identificación de espacios para ejercer, así como el reconocimiento de límites y fortalezas ya en el ejercicio podrá generar menos sorpresa, mayor adaptación y podrá proyectarse la persona desde la razón de su actividad, en lugar de imposición, prestando servicios con convicción y no por obligación.

Los comportamientos básicos a los que se apela son los mínimos esperados por un ser humano en sociedad, lo propuesto es que estos mínimos se fortalezcan y exacerben en un profesional, de manera que su titulación no le predique solo como conocedor de una ciencia y habilitado para su ejercicio, sino que, le destaque como una persona consciente de su papel en la sociedad, contribuyente a esta y con una formación y habilidades adicionales puestas al servicio de su especie.

Que “ser profesional no lo hace mejor persona” es una afirmación basada en una visión económica, desde luego, la calidad humana no se titula, pero lo cierto es que la titulación profesional sí debería predicarse de personas que buscaron con decisión y esfuerzo ser mejores, no mejores a los demás, sino hacer lo mejor en la dinámica social de la que son partícipes y para la que quieren contribuir.

Volver a la orientación básica de amabilidad, prudencia y tolerancia debería ser parte de la formación profesional, habilidades de lenguaje, abordaje interpersonal y resolución de conflictos permitirán a los egresados ejercer las ciencias con altruismo y convicción, además de prepararles para las situaciones reales de exigencia y competitividad actual.

El llamado puede resumirse en una “máxima” del derecho: “El que puede lo más puede lo menos”⁵, si la persona ha logrado profesionalizarse debe existir en

ella la conciencia de su contribución social, así la ética no es un llamado a obligaciones más allá que a concientizar el “hacer” hacia el “deber ser”.

Lo que en las ciencias pecuarias hace el derecho al regular por vía de Ley la ética profesional, es generar una guía de comportamientos mínimos esperados, desde luego, al ser objeto de evaluación jurídica el tema avanza de un plano contemplativo a uno demostrativo, situación por la que evidenciar el cumplimiento de deberes tiene que ser prioridad para el profesional, de ahí la importancia de prestar atención al orden y documentación de los servicios.

La ética exige que se actúe con probidad y diligencia, el derecho por su parte exige que se demuestre la observancia de tales exigencias en la prestación de servicios, no es una carga adicional, es la orientación de cómo blindar el quehacer propio y demostrar la sujeción a aquella motivación altruista de ejercer con convicción de contribución para una sociedad mejor.

El elemento demostrativo del aspecto ético en Colombia, corresponde en su mayoría a la teoría de la carga dinámica de la prueba, que en resumen indica que el actor procesal debe probar lo que anuncia y que, tratándose de obligaciones, le corresponde probar a aquel sujeto que tenga la posibilidad de hacerlo⁶. Veámoslo en concreto en ejemplos frecuentes de aplicación de la Ley 576 de 2000:

5 Del Latín: “qui potest plus, potest minus” traducción: “quien puede lo más puede lo menos” Consulta en: <http://latin.dechile.net/?Juridico=401>

6 Ana Giacomette Ferrer. Año 2014. “Teoría general de la prueba”.

Actor procesal	Afirmación	Deber de probar	Cómo probar	Deber del Tribunal
Usuario	Profesional atendió a mi mascota pero lo hizo mal.	Que el profesional señalado atendió a su mascota.	Documentación donde conste que el señalado profesional atendió a la mascota en referencia.	1. Verificar que se trata de un profesional. 2. Investigar si la atención fue o no la adecuada
Profesional	Se prestó toda atención de manera diligente y oportuna, siendo el resultado ajeno al buen servicio procurado.	La diligencia, aplicación de conceptos científicos, evaluación, seguimiento del paciente.	Historia clínica y demás anexos que documenten atención, seguimiento, cientificidad, evolución, tratamiento del caso.	1. Evaluar si las actividades se orientaron o no a la eficiencia.

Es cierto que la medicina veterinaria y la zootecnia son ciencias de medio y no de resultado, esto para aclarar que la responsabilidad no varía según se obtengan buenos o malos resultados en los servicios, sino, según se desplieguen actividades éticas en su prestación, pues dichas actividades persiguen eficiencia, pero no se desconoce que el resultado no siempre será el anhelado por el usuario y por el mismo profesional.

Ya aproximados al “para qué” de la legislación ética, la lógica nos permitirá comprensión sobre el “por qué” de ésta y su dinámica. Que corresponda al profesional probar la observancia de sus deberes en la prestación de servicios es una situación favorable, pues no debe ser la motivación una eventualidad jurídica, sino que debe serlo –su motivación– el observar lineamientos que le protejan ante situaciones emergentes y le presten utilidad autodidacta. Analícese además que es el profesional quien tiene la for-

mación que le califica como sujeto especial y de quien se espera conocimientos suficientes para saber hacer, de modo que, la misma norma le está previniendo sobre situaciones adversas y su tratamiento.

Finalmente y a manera de conclusión nos detendremos en el “cómo”, ¿cómo anclar la ética al ejercicio profesional? la respuesta es el resultado de varios de los aspectos aquí enunciados de manera somera pero bienintencionada: recordar el aspecto altruista y humanístico de la ciencia, tener presente la legislación como herramienta preventiva, favorable y necesaria para un ejercicio profesional seguro, valorar los esfuerzos imprimidos en la profesionalización, ser consciente de la contribución social que representa la ciencia en aplicación y su digno ejercicio y –aunque suene redundante o materia aislada– ser consciente que ser profesional si debe significar ser mejores personas.

Referencias Bibliográficas

1. Consejo profesional de medicina veterinaria y zootecnia. Situación actual de las carreras de medicina veterinaria, medicina veterinaria y zootecnia y zootecnia en Colombia. 2015.
2. Giacomette, A.: "Teoría general de la Prueba 2014.
3. Ledesma, M.A: Texto guía de ética profesional, para la carrera de Ciencias de la Educación" Universidad Tecnológica Indoamericana 2017
4. Pérez, J; Garday, A: "Definición de Código de Ética" 2009-2010

Abordaje Fisiológico para la Evaluación de los Trastornos Electrolíticos y Ácido-Base en Cólico Equino.

Johann Ricardo Baquero-Parrado*

jrbaquerop@unal.edu.co

Recibido Febrero de 2017 Aprobado Junio de 2017

Resumen

Equinos adultos y neonatos con enfermedad gastrointestinal frecuentemente presentan disturbios electrolíticos y ácido-base con aumento en la concentración de lactato y otros desajustes fisiológicos los cuales son sensibles a la intensidad, duración y severidad de la enfermedad y están asociados con el incremento en la tasa de mortalidad comparado con otras condiciones médicas y quirúrgicas. El modelo Tradicional (Henderson-Hasselbalch) y el modelo cuantitativo (Iones Fuertes) son utilizados con diferentes variables y ofrecen explicaciones sobre de comportamiento iónico y distintos puntos de vista sobre acerca de la interpretación de los resultados del perfil bioquímico del suero equino. La Brecha Aniónica y la Brecha de Ion Fuerte son herramientas utilizadas para estimar la presencia de Iones No Medidos. Es necesario mejorar la identificación, el diagnóstico y tratamiento de las alteraciones electrolíticas y ácido-base a través de la fluido terapia y del tratamiento médico. La identificación de los disturbios ácido-base es vital para investigaciones futuras sobre procesos de enfermedad y tratamientos de equinos neonatos y adultos a fin de permitir exactitud en resultados clínicos y tasas de supervivencia. Las opciones de tratamiento deben enfocarse a la restauración electrolítica, de hidratación y de la volemia, corrección del pH plasmático, suministro de energía, administración de antibióticos y terapia antiendotoxémica en algunos casos.

Palabras clave: Equilibrio Ácido-Base, Brecha Aniónica (AG), Brecha de Iones Fuertes (SIG), Cólico Equino, Henderson-Hasselbalch, Modelo Simplificado de Iones Fuertes.

* MVZ, Esp, MSc; Docente Ocasional Fisiología, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad de Nacional de Colombia,

Physiological Approach to Assessment of Alectrolyte and Acid-Base Disturbances in Equine Colic.

Abstract

Adult horses and newborns with gastrointestinal diseases frequently has electrolyte, acid-base with blood lactate concentration and other physiological derangements which are responsive to intense, duration and the severity of illness and they are associated with an increased mortality rate compared with other surgical and medical conditions. The traditional (Henderson-Hasselbalch) and the quantitative approaches (Strong Ions) are used with different variables and explanations about the ion balance and distinct view about the interpretation of equine serum biochemical profile results. The Anion Gap and Strong Ion Gap are tools used for to estimate unmeasured strong ions. It's necessary to improve identification, diagnosis, monitoring, and treatment that electrolyte and acid-base abnormalities through fluid therapy and medical treatment. Defining specific acid-base disturbances criteria is vital to future investigations about treatments and disease processes, of both newborn and adult horses in order to allow accurate clinical outcomes and survival rate. The treatment options should be addressed to hydration and electrolytes restoring, adjustment of plasma pH, energy support, administration of antibiotics and antiendotoxemic therapy in some cases.

Key words: Acid-Base Equilibrium, Anion Gap (AG), Equine Colic, Henderson-Hasselbalch, Simplified Strong Ion Model, Strong Ion Gap (SIG).

Introducción

La enfermedad abdominal aguda (cólico) es la mayor causa de morbilidad y mortalidad en el equino (18). La impacción de colon mayor, cólico espasmódico, desplazamiento del colon mayor y torsión del colon mayor como algunas causas más frecuentes de cólico equino (1). En Colombia es frecuente la enteritis anterior en animales de raza criollo colombiano pudiendo presentar arritmias cardiacas auscultables (24,53). Los pacientes con alteraciones ácido-base pueden presentar tasas de mortalidad de hasta el 52% (95). Sin embargo, no necesariamente todas las alteraciones ácido-base son capaces de predecir patologías específicas de cólico equino de acuerdo a su magnitud y duración (29).

Conviene insistir que el acceso al pasto reduce el riesgo de cólico recurrente (90). La ingestión de altas cantidades de carbohidratos puede conducir a endo-

toxemia (80) así como la administración de antibióticos causa cambios en la flora intestinal que pueden conducir a colitis y posterior deshidratación (25). Potros criados con leche de cabra pueden tornarse constipado y desarrollar alcalosis metabólica leve (60). En Colombia se ha reportado en caballos paso fino aumento del sodio $[Na^+]$ y del Ca^{+2} en reposo post-ejercicio con disminución del K^+ (111) y del ácido láctico en caballos de salto (43). La deshidratación en caballos se puede exacerbar por la administración concurrente de agonistas de receptores α -2 adrenérgicos (xilacina y la detomidina) incrementando en el volumen de orina y pérdida de Na^+ y K^+ en caballos privados de agua y alimento (73).

Modelos para evaluación del estado ácido-base:

MODELO DE HENDERSON-HASSELBALCH (H-H): El modelo tradicional de H-H atribuye acidez en términos

de la relación entre un ácido débil y su sal derivada (base): $[H_2CO_3] / [HCO_3^-]$. Así el pH plasmático resulta de la interacción entre la $[HCO_3^-]$, el factor de solubilidad del CO_2 del plasma (S) y el logaritmo negativo de la constante de disociación aparente (pK) del ácido carbónico (H_2CO_3) que experimentalmente presenta una media de 6.097 (22); y la Presión de Dióxido de Carbono (PCO_2) la cual requiere su medición para lograr resultados exactos de pH sanguíneo en equinos enfermos (97). Este modelo se basa en la ecuación: $H_2O + CO_2 \leftrightarrow H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$ y contempla cuatro las alteraciones ácido-base:

Acidosis metabólica: base exceso < 1 mEq/L y el HCO_3^- < 24 mEq/L y se presenta especialmente en deshidratación, perfusión disminuida de los tejidos, aporte inadecuado de O_2 (DO_2) y subsecuente metabolismo anaeróbico con producción de L-lactato (8), peritonitis, uroperitoneo (23), diarrea aguda, cólico con intestino estrangulado. La elevación exagerada del cloruro (Cl^-) se asocia con acidosis metabólica hiperclorémica con anion gap bajo o normal observadas como resultado de respuestas compensatorias a alcalosis respiratoria primaria (98).

Alcalosis metabólica: base exceso > 7 mEq/L y el HCO_3^- > 28 mEq/L observada en pacientes con pérdida de iones H^+ y Cl^- con alto volumen de reflujo, estenosis pilórica funcional, enteritis proximal y enterocolitis severa (8,23). La saliva del caballo posee entre 14 y 18 mEq/L de K^+ , 59 a 90 mEq/L de Na^+ , bajos niveles de HCO_3^- (44 a 52 mEq/L) y nivel relativamente alto de Cl^- (48 to 82 mEq/L) (94). Como consecuencia las fístulas esofágicas con pérdida de saliva predisponen a hiponatremia e hipocloremia con acidosis metabólica transitoria seguida de alcalosis metabólica progresiva posiblemente por compensación renal por pérdida de Cl^- (56).

Acidosis Respiratoria: ($PCO_2 > 49$ mm Hg) presente en casos de hipoventilación alveolar, distensión del colon, hernia diafragmática y fatiga de músculos respiratorios, neumonía, neumotórax (8). Se debe procurar mantener la normocapnia ($PaCO_2$ 40–45 mmHg) a fin reducir el riesgo de presentar acidosis respiratoria en caso de anestesia (86).

[Alcalosis respiratoria: ($PCO_2 > 38$ mm Hg) causada por hiperventilación alveolar, dolor o miedo (8), septicemia por Gram (-), falla cardíaca congestiva y anemia severa (98). La intoxicación experimental por café puede causar alcalosis respiratoria (PCO_2 disminuida) debido a hipercapnia con acidosis metabólica (HCO_3^- disminuido) (27).

MODELO DE IONES FUERTES: Peter Stewart propuso que tres variables matemáticamente independientes: PCO_2 , DIF y la concentración plasmática total de ácidos débiles no volátiles (A_{TOT}), ejercen efecto sobre las variables dependientes: H^+ , HCO_3^- y pH plasmático; las cuales bajo los principios de la electro-neutralidad, el equilibrio de disociación y la ley de conservación de masas explican el origen del ion hidrógeno (H^+) y así del pH, mediante la disociación del agua (H_2O) producida por el aumento o disminución de la DIF, PCO_2 ó A_{TOT} (99).

La suma de los aniones fuertes no es igual a la suma de todos los cationes fuertes; esta diferencia es denominada DIF y siempre es positiva con un valor de 38–44 mEq/ en equinos (96). Cualquier entrada de un ión sea positivo o negativo alterará la carga eléctrica del agua obligándola a disociarse y por ende a producir iones H^+ o iones hidroxilo (OH^-). Así la disminución de la DIF resulta en acidosis (aumento de iones $[H^+]$) y puede ser causada por: una disminución en la $[Na^+]$ ó un aumento en la $[Cl^-]$ o de aniones no identificados. Una elevada DIF resulta en alcalosis y puede ser causada por un aumento en la $[Na^+]$ o una disminución en la $[Cl^-]$. Una alteración primaria en PCO_2

podría producir un cambio secundario en la DIF (compensación renal) (117).

Stewart desarrolló una ecuación polinomial del cuarto orden que relaciona la $[H^+]$ plasmática con tres variables independientes: PCO_2 , $[DIF]$ y $[A_{TOT}]$ y cinco constantes (K_a , K_w , K_1 , K_3 , S) así: $[H^+]^4 + ([DIF^+] + K_a) ([H^+]^3 + (K_a [DIF^+] - [A_{TOT}]) - K_w - K_1 S PCO_2) [H^+]^2 - (K_a (K_w + K_1 S PCO_2) - (K_3 + K_1 S PCO_2) [H^+] - (K_a K_3 K_1 S PCO_2)) = 0$; donde K_a : constante de disociación de equilibrio efectiva para los ácidos débiles del plasma, K_w : producto iónico del agua, K_3 : constante de disociación de equilibrio aparente del bicarbonato, K_1 : constante de equilibrio aparente para la ecuación de H-H y S : solubilidad del CO_2 en el plasma. La dieta, las prácticas de manejo y medio ambiente y problemas de salud pueden elevar la DIF, disminuir la $[A_{TOT}]$ conduciendo a alcalosis (116). Dietas con baja Diferencia de Aniones y Cationes en la dieta (DCAD) disminuyen el pH urinario y aumentan la excreción de Ca^{+2} , Magnesio (Mg^{+2}) y el P_i (66). Este modelo explica cómo la administración de solución de NaCl al 0.9% ($DIF= 0$ mEq/L) causa acidosis metabólica hiperclorémica (acidosis por iones fuertes -disminución de la DIF-) mientras que la solución de $NaHCO_3$ al 1.3% es alcalinizante ($DIF= 155$ mEq/L).

MODELO DE IONES FUERTES SIMPLIFICADO: Este abordaje asume que todos los componentes plasmáticos actúan como: Iones fuertes (DIF^+), Iones buffer volátiles (HCO_3^-) y Iones buffer no volátiles (**Tabla 1**) de tal forma que la concentración de iones fuertes $[DIF^+]$ equipara a la sumatoria de la $[HCO_3^-]$ más concentración del ion buffer no volátil $[A^-]$, de modo que: $[DIF^+] - [HCO_3^-] - [A^-] = 0$, para mantener la Electroneutralidad (19). Propone así que el pH plasmático está determinado por tres variables independientes: la PCO_2 , la $[DIF^+]$, la $[A_{TOT}]$ y por 3 constantes: K_a , K_1 y S (en lugar de las 5 constantes) utilizadas por Stewart debido a que no todos los factores de la última ecuación ejercen un efecto sobre

el pH plasmático. Bajo esta perspectiva el modelo de iones fuertes simplificado predice el pH plasmático así:

$$pH = pK_1' + \log \frac{[DIF^+] - K_a [A_{TOT}]}{[K_a + 10^{-pH}] \text{SCO}_2 \text{PCO}_2}$$

Donde K_1' : ion producto del agua, K_a : igual a la constante de disociación de equilibrio efectiva para A_{TOT} (4). Tales valores (A_{TOT}) son menores en potros de 6 meses que en potros de mayor edad así como la Diferencia de Iones Fuertes aparente (DIF_a) se encuentra entre 34–46 mEq/L dependiendo del equipo analizador de muestras utilizado en potros hasta los 21 días de vida (115). La siguiente ecuación se sugiere para estimar la $[A_{TOT}]$ del plasma equino con concentraciones anormales de Alb, globulina o fosfato (19): $A^- [mEq/L] = (2.25 \times Alb[g/dL]) + (1.40 \times Glob[g/dL]) + (0.59 \times PO_4 [mg/dL])$. El modelo de iones fuertes y de Iones Fuertes Simplificado categorizan seis disturbios ácido base: Acidosis respiratoria (PCO_2 aumentada), Alcalosis respiratoria (PCO_2 disminuida), Acidosis por iones fuertes (DIF disminuida) por ejemplo: Exceso/déficit de agua: disminuye DIF , $[Na^+]$ disminuida; Exceso o déficit de Cl^- : DIF disminuida, $[Cl^-]$ aumentada; Exceso de aniones no medidos (UA, Unmeasured Anions): DIF disminuida, aumento de $[UA]$, Alcalosis por iones fuertes (DIF aumentada) por ejemplo: Exceso/déficit de agua: DIF aumentada, $[Na^+]$ aumentada, Exceso o déficit de Cl^- : aumentada DIF , $[Cl^-]$ disminuida, Acidosis por A_{TOT} ($[Alb]$ ó $[PO_4^{-2}]$ aumentada) y Alcalosis por A_{TOT} : ($[Alb]$ ó $[PO_4^{-2}]$ disminuida). A continuación se presenta la comparación entre los modelo H-H y de Iones Fuertes (Tabla 2).

Dado que la DIF no se puede determinar con exactitud se recurre al uso de fórmulas para estimar un valor aproximado: $DIF: ([Na^+] + [K^+]) - ([Cl^-])$. La DIF aparente (SIDa) resulta de la diferencia entre los cationes fuertes medidos y los aniones fuertes

medidos: $SIDa = (Na^+ + K^+ + Ca^{+2} + Mg^{+2}) - (Cl^- + Lac^-)$. La SID efectiva (SIDE) incluye los cationes no medidos (UC, Unmeasured Cations) y los aniones no medidos (UA, Unmeasured Anions) aunque básicamente es calculada de la suma de los iones buffer volátiles y no volátiles: $SIDE = HCO_3^- + Alb^- + Glob^- + HPO_4^{-2} = (Na^+ + K^+ + Ca^{+2} + Mg^{+2} + UC) - (Cl^- + Lac^- + UA)$. De esta forma podría calcularse la brecha de Ion Fuerte (Strong Ion Gap, SIG): $SIG : SIDa - SIDE = UC - UA$. Un estudio prospectivo encontró que el modelo H-H solo identificó acidosis metabólica en 22% de equinos con diarrea mientras que el método cuantitativo (Iones Fuertes Simplificado) diagnosticó acidosis por iones fuertes en el 56% de la misma población (70). Algunos autores de acuerdo a sus investigaciones argumentan mejores resultados mediante la aplicación del modelo de iones fuertes frente al modelo tradicional (40,41,113).

Regulación de líquidos:

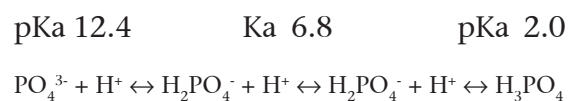
Los caballos saludables requieren entre 25 a 70 ml de agua por kg de peso corporal al día para mantener sus requerimientos de agua. Como los potros consumen mucha leche (8–10 mL/kg/h) pues producen volúmenes elevados de orina diluida (4–8 mL/kg/h) (105). La lactación y el ejercicio pueden incrementar tales requerimientos desde 50% hasta 400% según temperatura ambiental, intensidad del ejercicio y humedad. Además pueden producir orina a tasas de 15 a 30 ml/kg/día con un volumen diario de orina de 5 a 15 Lt aproximadamente según composición del alimento y consumo de agua dependiendo de la acción de la hormona antidiurética (ADH) aumentado su secreción con el aumento de la osmolaridad del plasma (67) y tasa de filtración glomerular de 1.5 a 2.0 ml/min/Kg (89). Las alteraciones del volumen del Líquido Extracelular (LEC) son captadas por los receptores del seno ca-

rotideo, el atrio y las arteriolas glomerulares eferentes (55).

Sistemas reguladores:

Los sistemas que regulan la homeostasis ácido-base son: los tampones (buffers) intra y extracelulares, los pulmones y los riñones.

1. **Los sistemas tampón:** en el organismo ayudan a mantener el pH sanguíneo dentro de sus límites fisiológicos (**Tabla 3**). El pKa de un compuesto es el pH (logaritmo negativo de la constante de disociación de un ácido débil) al cual la fracción no ionizada de este corresponde al 50% y el otro 50% está ionizada; es decir: para el equilibrio ácido-base es 50% ácido débil y 50% base conjugada. Para que un ácido débil actúe como un tampón efectivo su pKa debe encontrarse dentro de un rango de pH de ± 1.5 . Por ejemplo: el 85% del ion Pi circulante se encuentra libre ($H_2PO_4^-$ ó HPO_4^-) según el estado ácido-base del animal. A un pH de 7.40 la tasa de $H_2PO_4^-$ ó HPO_4^- es de 4:1 aproximadamente. Al disminuir el pH el $H_2PO_4^-$ (base) aceptará iones H^+ y se transformaría en H_3PO_4 (pKa : 2.0). Si aumenta el pH el $H_2PO_4^-$ se disociaría a PO_4^{3-} (pKa : 12.4) (92):



Existe el fosfato orgánico – intracelular- (ATP, AMPc, NADP+, 2,3-Difosfoglicerato (2,3-DPG), fosfoproteínas, ácidos nucleicos, fosfoproteínas, fosfocreatina) y fosfato inorgánico (Pi) o extracelular. Únicamente el Pi es medido. A pH de 7.4 el fosfato existe como anión divalente (HPO_4^{-2}) y monovalente ($H_2PO_4^-$) en proporción 4:1. En acidosis esta proporción cambia 1:1 y en alcalosis puede llegar a 9:1 (109). Hipofosfatemia es una complicación de la terapia con insulina en animales que reciben dextrosa IV durante períodos prolongados de tiempo (105) así como las dietas ricas en aluminio reducen la absorción del fósforo. La hi-

fosfatemia puede conducir a hipoxia por niveles reducidos de 2,3-DPG y desviación de la curva de disociación de la Hb hacia la izquierda afectando la liberación de O₂ (110). Cabe anotar que el tejido intestinal desvitalizado puede generar hiperfosfatemia así como la hemolisis, hiperproteinemia, hiperproteinemia y la hiperbilirrubinemia (102).

También participa la Hb que a través del grupo amino (NH₂ + H⁺: NH₃⁺) puede aceptar protones en casos de acidosis y por medio del grupo carboxilo puede liberar protones en casos de alcalosis (COOH: COO⁻ + H⁺). El CO₂ es además neutralizado directamente por combinación con la (Hb (carbaminohemoglobina) y las proteínas plasmáticas (proteínas carbamino) (78) En caballos con cólico también se ha descrito acidosis y aumento del 2,3-DPG desviando hacia la derecha la curva de equilibrio del oxígeno -grado de saturación de la hemoglobina- disminuyendo así su afinidad por el oxígeno (16).

2. **El sistema respiratorio:** conserva o elimina CO₂ mediante variaciones en la frecuencia respiratoria. Los quimiorreceptores centrales ubicados ventral a la médula oblonga monitorean alteraciones del pH del fluido intersticial intracerebral y del LCR. Los quimiorreceptores periféricos están localizados en la circulación arterial y responden a acidemia, hipercapnia e hipoxemia incrementando la frecuencia respiratoria eliminando así más CO₂ y en consecuencia produce menos ácido carbónico (88).

3. **El sistema renal:** se aumenta la reabsorción de HCO₃⁻. Por cada ion HCO₃⁻ desechado desde el fluido tubular por reacción con un ion H⁺ se adiciona al plasma otro ion H⁺, reabsorbiendo el HCO₃⁻ desde la luz de los túbulos y reintegrado a la sangre. De otra parte en el sistema tampón fosfato por cada H⁺ secretado que se combina con anión fosfato inorgánico divalente (HPO₄⁻²) y se neutraliza ese H⁺ originando fosfato

inorgánico dihidrógeno monovalente (H₂PO⁺) y se lleva a cabo la adición de un HCO₃⁻ nuevo en la sangre peritubular. Este HCO₃⁻ adicional es denominado HCO₃⁻ regenerado, y reemplaza el HCO₃⁻ consumido en la amortiguación de los ácidos fijos. Por último la glutamina se metaboliza produciendo NH₄⁺ en las células del túbulo proximal. Su metabolismo produce un nuevo HCO₃⁻ y de esta forma se produce y se excreta ion NH₄⁺ vía renal excretando así ácido. Es necesario aclarar que la respuesta buffer comienza al principio del desorden y es proporcional a la magnitud de la alteración (74).

Parámetros de evaluación:

Base Exceso (BE): Definida por Siggaard Andersen como la cantidad de ácido o base fuerte (mEq/L) que debe agregarse a una muestra de sangre total *in vitro* para alcanzar el pH 7,40 a 37°C cuando la PaCO₂ es de 40 mm Hg. Representa una estimación del componente metabólico y se usa como referente del diagnóstico de la Acidosis Metabólica basado en las fórmulas de Donald Van Slyke (21): BE = (1 - 0.023 x [Hb]) x {[HCO₃⁻] - 24.4 + (7.7 + 2.3 x [Hb]) x (pH - 7.40)}. En potros septicémicos el exceso de base ha mostrado valor positivo (4.7 mEq/L) en sobrevivientes pero arrojó valor negativo en potros no sobrevivientes (-2.2 mEq/L) (77).

Brecha Aniónica (AG): En 1977 se propone el cálculo de la brecha aniónica a fin de estimar la presencia de aniones y cationes no medidos en el plasma (SO₄⁻², Ca⁺², Mg⁺²), ácidos orgánicos tales como lactato, acetoacetato, β-OH butirato, y iones buffer no volátiles -proteínas y fosfatos- (31) mediante la sumatoria de los cationes fuertes medidos menos la sumatoria de los aniones fuertes medidos así: ([Na⁺] + [K⁺]) - ([Cl⁻] + [HCO₃⁻]) expresado en mmol/L. El aumento del AG se asocia al aumento del L-lactato probablemente vía hipovolemia (7) debido a altos niveles de ácido butírico y L-láctico encon-

trados en caballos con cólico (Nappert & Johnson, 2001); mientras que valores de AG pueden disminuir con la hipoprotei-nemia (55).

Niveles de AG <15.7 mmol/L tienen 11 veces más probabilidad de supervivencia que potros con AG >23.6 mmol/L (77). Otro estudio reveló que pacientes con AG <20 mEq/L presentaron 81% de probabilidad de supervivencia; de 20 a 24.9 mEq/L el 47% y > a 25 mEq/L tuvieron 0% de supervivencia (14). La frecuencia cardíaca, motilidad intestinal, el grado de dolor, la duración de los signos de cólico también se asocia con la supervivencia del paciente (112). Se ha observado que potros neonatos presenten niveles más altos de PO₄ que los adultos y el uso de tales datos puede arrojar valores erróneos si no se ajusta tal fórmula. De tal forma que se ha usado una fórmula diseñada para un pH ácido y así estimar el anion gap corregido (AGc) teniendo en cuenta los niveles de albúmina y fosfato y si el valor del lactato es tenido en cuenta su valor es 0. $AGc = ([Na^+] + [K^+]) - ([Cl^-] + [HCO_3^-]) - ((2 \times Alb [g/dL]) + (0.5 \times PO_4 [mg/dL])) - Lac [mmol/L] = 0$ (78).

Brecha de Ion Fuerte (SIG): Kellum et al. (57) plantearon el cálculo de la Brecha de Ion Fuerte (SIG) como extensión del Modelo de Iones Fuertes tratando de estimar la presencia de aniones y cationes y medidos teniendo en cuenta la carga que ejercen las proteínas a través de la fórmula: $SIG = [A_{TOT}] / \{1 + 10^{(pKa - pH)}\} - AG$; donde A_{TOT} (mEq/L): $(2.24 \times [PPT])$; Ka del plasma: 2.22×10^{-7} Eq/L; pKa (6.65) es la constante de disociación efectiva de los ácidos débiles del plasma equino (20) las PPT expresadas en g/L; y la carga negativa total de la concentración de ácidos débiles (A^-): $[A_{TOT}](0.22 \times [PPT]) / (1 + 10^{(pKa - pH)})$ (19).

L-Lactato: se produce como resultado de la glucólisis anaeróbica y se asocia a bajos niveles de oxígeno tisular principalmente debido a hipovolemia manifestada en taquicardia, tiempo prolongado

de llenado capilar (>2 segundos), extremidades frías, gasto urinario disminuido (<0.5–1.0 ml/Kg/h) y membranas mucosas pálidas (35). El L-lactato se desplaza por transportadores Monocarboxilato MCT1 en los eritrocitos (33) y aumenta significativamente con la disminución de la Presión Venosa Central (PVC) y se asocia con la necesidad de intervención quirúrgica y resección intestinal (50, 61) así [L-Lactato] > 8 mmol/L con baja supervivencia (76). Un estudio mostró que ningún caballo con concentración > 8.60 mmol de L-lactato sobrevivió (26). Sin embargo, la hiperlactatemia no debe ser el único parámetro para decidir la continuación del tratamiento para potros en cuidado crítico (17). El ejercicio según su intensidad ejerce efectos sobre el lactato y electrolitos (3).

Sodio: El sodio es el catión extracelular más abundante en el plasma y el mayor participante en la tonicidad y osmolaridad del plasma, regulada por la vasopresina la cual se encuentra elevada en potros con sepsis (9). El ejercicio aumenta significativamente la [Na⁺] y de [K⁺] es sangre venosa (68). Hiponatremia puede cursar con convulsiones, debilidad, hipotensión, letargia y es observada en diarrea, ruptura de la vejiga (30), sudoración excesiva, pérdida de sangre (23), pérdida de fluido gastrointestinal por intubación nasogástrica, sudoración profusa, por secuestro de fluido en el "tercer espacio" como en obstrucción intestinal e íleo (12,55) y administración exacerbada de fluidos sin sodio - Dextrosa al 5% - (82). Se ha observado tasas de supervivencia menores en animales con hiponatremia en casos de colitis (7). Se ha reportado encefalopatía hiponatrémica hipovolémica en un potro con diarrea (110). Hipernatremia es menos frecuente y se atribuye especialmente a pérdidas de agua libre, privación del consumo de agua y la administración de bicarbonato de sodio (23,55). Existe evidencia de mioclono, consciencia alterada y prolapso de la membrana nictitante y coma (110).

Potasio: Es el principal catión intracelular y es afectado en alteraciones ácido-base pues en acidosis ingresan iones H^+ y son expulsados iones K^+ hacia el espacio extracelular manteniendo así la electroneutralidad. De forma contraria la alcalosis puede ocasionar hipokalemia. De allí que se debe evitar la administración de fluidos ricos en K^+ en animales acidóticos (83). La hipokalemia ocurre en casos de obstrucción intestinal y enteritis, diarrea, la administración de corticoesteroides con efecto mineralocorticoide (55). La administración de líquidos que contienen glucosa estimula la liberación de insulina y promueve el ingreso de K^+ al interior de la células conduciendo así a la disminución del K^+ plasmático. Las catecolaminas afectan la absorción de glucosa por sus efectos sobre la Na^+/K^+ -ATPasa ubicada en membrana plasmática celular (36).

La hipokalemia permite la hiperpolarización de la membrana celular y aumenta el tiempo de duración de la fase 3 de la repolarización predisponiendo a la generación de ritmos ectópicos auriculares y ventriculares (114) con disminución de la amplitud de la onda T, aumento de la amplitud de la onda P e incremento en la duración del intervalo QRS (55). Se recomienda obtener $[K^+] < 6$ mmol/L antes de inducir la anestesia (37). La hipokalemia refractaria a suplementación con K^+ puede deberse a hipomagnesemia (49). La siguiente fórmula puede usarse para estimar el déficit de K^+ en LEC: Déficit de K^+ : $0.3 \times \text{Peso corporal total (kg)} \times (4.0 - K^+ \text{ sérico medido})$; donde 0.3 es el volumen del LEC y 4.0 es la $[K^+]$ deseada (110). El Mg^{+2} intracelular es inhibidor del canal de potasio medular externo renal (ROMK – renal outer medullary potassium channel) en la nefrona distal (110) y es uno de los canales responsables de la secreción basal de K^+ y así la hipomagnesemia incrementa su actividad, que puede predisponer a hipokalemia vía caliuresis (101).

Se dispone del gradiente transtubular de potasio (Transtubular potassium gradient (TTKG)) para evaluar la capacidad de conservación de potasio del túbulo colector cortical según la concentración plasmática de potasio y se calcula: $TTKG: [(K^+ \text{ concentración orina}) / (K^+ \text{ concentración sangre})] \times [(\text{osmolalidad sangre}) / (\text{osmolalidad orina})]$. El uso de este gradiente (TTKG) requiere que la osmolalidad urinaria sea mayor o igual que la osmolalidad plasmática y que la $[Na^+_{\text{orina}}] > 25$ mmol/L (36). Además La hipocloremia activa el Sistema renina-angiotensina-aldosterona y la aldosterona incrementa la excreción urinaria de K^+ (110) la cual se calcula así: $([Cr_{\text{plasma}}] / [Cr_{\text{orina}}]) + ([K^+_{\text{orina}}] / ([K^+_{\text{plasma}}] \times 100))$; donde Cr_{plasma} : es la concentración de creatinina en plasma, Cr_{orina} : es la concentración de creatinina en orina, K^+_{orina} : es la $[K^+]$ en orina, K^+_{plasma} : es la $[K^+]$ en plasma.

La hiperkalemia se desarrolla en potros con ruptura de la vejiga (30), insuficiencia adrenocortical (47) y en acidosis metabólica hiperclorémica. Potros con sepsis podrían desarrollar hiperkalemia por respuesta inapropiada a la aldosterona (28). La hiperkalemia disminuye el potencial de reposo de la membrana celular, disminuye la velocidad de la despolarización de la fase 0 y acorta el potencial de acción. Con valores plasmáticos de K^+ superiores a 7.5 mmol/L se incrementa la altura de la onda T (86). La hiperkalemia además produce despolarización lenta en la fase 4 especialmente en miocitos auriculares, bradicardia con efectos cardiotóxicos oscilan entre 8 a 11 mmol/L (82,114). La bradicardia y los bloqueos auriculoventriculares de segundo grado observados en episodios hiperkalémicos no responden a terapia anticolinérgica porque el problema es a nivel celular y no del receptor (86).

Cloruro: Es el mayor anión del LEC y sus alteraciones se relacionan con los cambios del Na^+ . Los cambios en el Cl generalmente se acompañan por cambios opuestos en la concentración de

HCO_3^- : La hipocloremia se asocia con reflujo gástrico abundante (HCl), la administración HCO_3^- y bajo AG (23). Hipercloremia en diarrea con aumento proporcional de Na^+ y por administración de grandes volúmenes de solución salina al 0.9% (70).

Calcio: El 99% del Ca^{+2} se encuentra en el hueso como hidroxapatita ($\text{Ca}_{10}[\text{PO}_4]_6[\text{OH}]_2$), otro 0.9% en membrana celular, retículo endoplásmico y mitocondrias y de ese 0.1%: el 55% está como Ca^{+2} ionizado (forma activa biológica), otro 5% como fosfato cálcico, lactato cálcico, bicarbonato cálcico, el otro 40% va unido a proteínas y en adultos el 55% Ca^{+2} ionizado sérico representa del 50 al 55% mientras que en potros va del 43% al 56% (109). Las alteraciones ácido-base afectan la afinidad del Ca^{+2} a las proteínas desplazándolo de su sitio de unión por iones H^+ en casos de acidosis elevando así los niveles de Ca^{+2} . En casos de diarrea y sepsis se presenta hipocalcemia (42) así como en casos de íleo, lesiones estrangulantes intestinales y enterocolitis, cantaridiasis (38,55,106). La tetania de la lactación puede observarse entre 60 a 100 días postparto (64) resaltando que así como el Ca^{+2} ionizado y el Ca^{+2} total son más bajos durante la lactancia (48) y en yeguas preñadas en el tercer trimestre comparado con caballos adultos (6). Si no se determina el Ca^{+2} ionizado en pacientes con hipoalbuminemia podría utilizarse la siguiente fórmula: Ca^{+2} corregido: Ca^{+2} medido (mg/dL) - (Alb (g/dL) + 3.5 (para convertir mmol/L a mg/dL multiplicar por 4.01) (64).

Pacientes con bajo Ca^{+2} total sérico (5-8 mg/dL; 1.25 - 2 mmol/L) y bajo Mg sérico presentan laringoespasma, disfagia, aleteo diafragmático sincrónico, taquicardia, respiración dificultosa, paso de ganso o rigidez de la marcha de miembros posteriores, ataxia, protrusión de membrana nictitante. Pacientes con bajo Ca^{+2} sérico (<5 mg/dL; 1.25 mmol/L) y Mg^{+2} sérico normal pueden exhibir parálisis flácida, estupor y midriasis (64). La

suplementación de Ca^{+2} IV puede incrementar las pérdidas urinarias de potasio (107). Los caballos viejos tienen niveles de calcio ionizado más altos que caballos jóvenes (2). Las lesiones obstructivas y las lesiones isquémicas también presentan niveles de K^+ y Ca^{+2} disminuidos (70). Se debe asegurar una adecuada proporción calcio: fósforo en la dieta de 3.2:1 pues cantidades excesivas de Ca^{+2} pueden formar cristales insolubles reduciendo la absorción del Fósforo y en consecuencia la proporción Ca:P (62). La hipercalcemia hiperpolariza la membrana celular provocando hipoexcitabilidad, depresión, desorientación, ataxia, debilidad muscular, hiporeflexia y arritmias cardíacas (110).

Magnesio: El Mg total se encuentra ionizado (55%), unido a proteínas -albúmina- (30%) y en complejos aniónicos (15%). La concentración de Mg t sérico depende de la concentración de proteínas mientras que el Mg^{+2} depende del estado ácido-base (101). Se distribuye principalmente en los huesos (40%-50%), en el compartimiento intracelular de los músculos (27%) y en tejidos blandos (20%) y es cofactor de reacciones enzimáticas relacionadas en la transferencia de grupo fosfato (65). Con frecuencia los animales con cólico (por absorción disminuida y secreción aumentada en TGI) presentan hipomagnesemia (54,96). El pH plasmático afecta la disponibilidad de Mg^{+2} sérico y el porcentaje de su forma ionizada parecido al Ca^{+2} .

En la acidosis, los H^+ aumentan y desplazan al Ca^{+2} y al Mg^{+2} de los sitios de unión a las proteínas incrementando el porcentaje de tales cationes en la forma ionizada resultando niveles aumentados de Ca^{+2} y al Mg^{+2} (101). De allí que las concentraciones de Ca^{+2} y al Mg^{+2} pueden ser bajas debido a aumentada unión a las proteínas en animales con alcalosis metabólica y respiratoria (ejercicio prolongada extenuante). Como el Ca^{+2} es un componente activo se recomienda suplementarlo para tratar la hipomagnesemia

ionizada sobre todo en pacientes con fleteo diafragmático sincrónico o íleo (101). Se ha encontrado hipomagnesemia en casos de enterocolitis (Toribio et al., 2001). Equinos con diarrea pueden presentar hipoproteinemia e hipoalbuminemia pudiendo disminuir el Mg total (**Mgt**) (70) y no requiere suplementación de Mg si la concentración de Mg^{2+} es normal (101).

La Sobredosis de sulfato de Magnesio ($MgSO_4$) vía oral o en enema pueden desembocar en hipermagnesemia. Como el Mg^{2+} regula el transporte de iones de la membrana, inhibe los canales excitatorios (NMDAr) e hiperpolariza la membrana celular. Los signos de hipermagnesemia incluyen: depresión, somnolencia, ataxia, debilidad muscular y parálisis. El tratamiento de hipermagnesemia aguda consiste en administración IV de NaCl 0.9%, furesemida y administración parenteral de sales de calcio (110).

FLUIDOTERAPIA: De acuerdo al examen clínico y resultados de pruebas de laboratorio tales como proteínas plasmáticas totales, hematocrito, gases sanguíneos, pH y electrolitos séricos (**Tabla 4**) se determina la cantidad y composición de fluidos a administrar (46). Es necesario el monitoreo de la Presión Venosa Central (PVC) en la evaluación clínica del estado de hidratación del equino (72). Inicialmente se calcula el volumen de fluido necesario para corregir la deshidratación multiplicando el peso corporal (en Kg: equino 400 Kg peso vivo) por el porcentaje estimado de deshidratación (ejemplo: 5% de deshidratación):

1. Déficit de líquido para rehidratación ($0,05\% \times 400 \text{ kg} = 20 \text{ Kg} \approx \mathbf{20 \text{ Lt}}$)
2. Requerimiento para de mantenimiento: $50 \text{ ml/Kg/24 horas} \times 400 \text{ Kg} = (20,000 \text{ ml/24 hr}) / 2: 10,000 \text{ ml} = \mathbf{10 \text{ Lt}}$ en 12 horas.
3. Pérdidas continuas: estimadas en 2L/hora x 12 horas: **24 Lts.**

4. **Total: 20 + 10 + 24: 54 Lts.**

Se necesitan administrar aproximadamente 70 Lt de fluidos en las primeras 12 horas la cual puede ofrecerse a tasa de 6 Lt/hora. Eventualmente puede suministrarse 10 Lt de fluidos vía nasogástrica. Generalmente se suministran soluciones cristaloides poliiónicas (91). El coeficiente de LEC usado en neonatos es de 0.4 a 0.5. y el volumen de fluidos de mantenimiento es de 80–120 ml/kg/24 hrs (93). Deben contemplarse posibles ajustes al plan inicial de fluidos (**Tabla 5**) de acuerdo a la evolución del paciente según resultados del monitoreo seriado de pH plasmático, gases sanguíneos, electrolitos y PPT evitando así sobrehidratación. Es ideal una relación $Na^+:-Cl^-$ de: 1.4:1 al momento de suministrar fluidos (Rainger & Dart, 2006) evitando fluidos IV con exceso de sodio (34). Las deficiencias de electrolitos se pueden calcular: (Peso corporal en Kg) x (0.3 ECF) x Déficit calculado: ___ mEq/L.

Ejemplo:

$[K^+]$ normal: 4.0 mEq/L

$[K^+]$ medido en paciente: 3.0 mEq/L

Déficit de $[K^+]$: 4.0 mEq/L

(Equino 400 Kg) x (0.3 LEC) x (1.0 mEq/L): 120 mEq/L.

Se asume que aproximadamente el 95% del CO_2 se transporta como HCO_3^- en el plasma y de esta forma la $[CO_2]$ Total (TCO_2) representa un valor muy cercano de HCO_3^- plasmático y sanguíneo (96) y así la $[HCO_3^-]$ es 1 – 2 mEq/L menor que el TCO_2 (93).

Ejemplo:

HCO_3^- normal: 25 mEq/L

TCO_2 medido del paciente: 15 mEq/L

Déficit de HCO_3^- : 25 -15: 10 mEq/L

(Equino 400 Kg) x (0.3 LEC) x (1.0 mEq/L): 1200 mEq/L

1200 mEq/L /12 mEq/L NaHCO_3 /gr:
100 gr de NaHCO_3 .

Lo anterior resaltando las equivalencias para gramos y miliequivalentes/gramo: 1 gr de NaHCO_3 : 12 mEq Na o HCO_3^- ; 1 gr de NaCl = 17 mEq Na or Cl, 1 gr de KCl = 13.4 mEq K ó Cl, 1 gr de Gluconato de Ca = 4.5 mEq Ca, 1 gr de Borogluconato de Ca = 4.1 mEq Ca, 1 gr de MgSO_4 = 8.1 mEq Mg (93).

Otras consideraciones:

La bradicardia repentina o asístole puede presentarse como respuesta al reflejo vagal por manipulación específica de cordón espermático, pedículo ovárico, tracción de la vejiga y su ocurrencia es impredecible durante la laparotomía (Robertson, 2010). De otra parte la acidosis orgánica es común en caballos con hipovolemia y endotoxemia (66) dado que aunque la frecuencia cardíaca aumenta; se evidencia disminución del volumen sistólico y tiempo de eyección en caballos con shock (10) con acumulación de L-lactato y ácido butírico (69). Por eso deben evitarse los fluidos con lactato en equinos con falla hepática pues su metabolismo (hepático) puede encontrarse alterado (104) siendo el acetato y el gluconato alternativas viables por surtir su metabolismo en varios tejidos (58,63). La trometamina, TRIS o THAM, $(\text{CH}_2\text{O}-\text{H})_3\text{C}-\text{NH}_2$ amortigua el ácido sin generar CO_2 dependiendo de la capacidad de transformar el CO_2 en HCO_3^- (39) y evita así el riesgo de acidosis paradójica con riesgo de conducir a hiponatremia (52, 79). Así la administración de NaHCO_3 en acidosis (láctica) orgánica puede estar contraindicada por riesgo de hipercapnia paradójica con acidosis del LCR (71,79) advirtiendo que el NaHCO_3 conduce a hipokalemia, hipocalcemia e hipernatremia (58). Ambas soluciones (THAM y el NaHCO_3) aumentan la DIF y pueden utilizarse en corrección de acidosis metabólica hiperclorémica (84).

Experimentalmente existen soluciones electrolíticas hipotónicas orales que a dosis de 15 mL/kg/h durante 12 horas vía nasoesofágica expanden el volumen sanguíneo, incrementan la motilidad intestinal sin mayores efectos adversos siendo útiles como soluciones electrolíticas de mantenimiento (85) mientras que la administración de 1 g/kg NaHCO_3 vía nasogástrica en 3 Lt de agua induce alcalosis metabólica (103). Normosol-R® y Solución de Ringer Lactato son fluidos adecuados para acidosis metabólica.

Generalmente los cólicos no estragantes (impactación de colon mayor, desplazamiento de colon, obstrucción por cuerpo extraño, impactación por arena, enterolitos) trascurren con deshidratación, trastornos electrolíticos y eventualmente con hipovolemia que se resuelve con rehidratación simple (Hassel, 2015). Los problemas de impactación cecal o de colon mayor pueden tratarse inicialmente con terapia de fluidos poliiónicos vía IV (tasa de fluidos de 120 a 240 mL/kg/día IV ; 2-4 veces la tasa de fluidos de mantenimiento) u oral (59) dependiendo del tiempo transcurrido de la impactación, grado de distensión de la víscera y de su evolución; junto con aceite mineral (5-10mL/kg) o laxantes (Sulfato de magnesio 1 gr/kg cada 12-24 horas, en 2 Lt de agua; dioctil sulfosuccinato sódico 16.5 a 66 mg/Kg en 1 Lt de agua) vía nasogástrica (81); advirtiendo que el exceso de administración de fluidos intravenosos a volúmenes superiores a >40 mL/kg (35) puede disminuir la presión osmótica, la concentración de PPT predisponiendo a la formación de edema tisular (13). La duodenitis/yeyunitis proximal (enteritis anterior) cursa con deshidratación, hipovolemia, fiebre, leucocitosis, hiponatremia, hipocloremia, hipokalemia, elevada creatinina sanguínea y anion gap con pérdida de HCO_3^- luminal (sustraída por intubación nasogástrica), acumulación de L-lactato por hipoperfusión que puede llevar a acidosis metabólica (49). Se presenta inflamación del intestino delgado proximal

con íleo y acumulación de fluidos en el intestino delgado y estómago y puede acompañarse con Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica (SIRS - systemic inflammatory response syndrome-) y disfunción del eje hipotalámico-hipofisario con resistencia tisular a glucocorticoides (51).

La diarrea y colitis aguda cursan generalmente con hipovolemia, pérdida de proteínas vía inflamación, endotoxemia, acidosis láctica y deben ser suplementados con K^+ , Ca^{+2} y Mg^{+2} . En consecuencia se recurren a la aplicación de coloides que mantienen la presión oncótica (32) y se deben suministrar cuando las proteínas plasmáticas disminuyen por debajo de 4 g/dL (75). El coloide sintético Hetastarch® puede lograr efectos más duraderos en la expansión del plasma frente a la solución salina a dosis de 8–10 ml/kg en bolo de 10 ml/kg/hora aunque otros autores sugieren evitar su uso y realizar más investigaciones sobre su administración en equinos (15,35). Otra opción consiste en el suministro de plasma 4–8 ml/kg en bolo (50 ml en 15–30 min y luego 15–25 ml/kg/h) (45) con flunixin meglumine a dosis de 0,25 mg/Kg de peso. La administración de albúmina (8 mL/kg) puede ser una opción terapéutica aunque se requiere más estudios (5).

A menudo en casos de lesiones estrangulantes (hernia inguinal, intususcepción, Desplazamiento Dorsal Izquierdo -Atrapamiento nefroesplénico-, *vólvulo de intestino delgado*, *vólvulo de colon mayor*

atrapamiento de foramen epiploico, *lipoma estrangulante*) se instaura terapia de fluidos como parte integral de la terapia a fin de resolver el shock hipovolémico, endotoxemia y SIRS (49) siendo prioritario reestablecer la volemia en caballos con choque endotóxico en cuya resucitación puede suministrarse combinación de cristaloides y coloides o solución salina hipertónica al 7.2% (2–4 ml/kg en bolo) provocando rápida expansión del volumen intravascular mediante redistribución de líquidos con posterior suministro de fluidos isotónicos para mantener este efecto (71).

Conclusiones:

Ambos modelos de “evaluación” del estado ácido-base presentan ventajas y desventajas al momento de realizar interpretaciones frente a los disturbios electrolíticos y ácido-base debido a sus complejas interacciones con respecto a los fluidos, membranas, presiones, el comportamiento de los iones (y sus cargas), presencia de proteínas y los mecanismos compensatorios. Se debe desarrollar investigaciones que permitan perfeccionar conceptos y herramientas que conduzcan al diagnóstico temprano y tratamiento adecuado de tales alteraciones mejora las probabilidades de supervivencia de acuerdo a la medicina veterinaria basada en la evidencia. El acceso a pruebas de laboratorio ofrece mayor exactitud para la identificación de las alteraciones electrolíticas concediendo beneficios de cara a la administración de fluidos mientras se corrige la patología de base.

Revision bibliográfica

1. Abutarbush, S.M. ; Carmalt, J.L.; Shoemaker, R.W. Causes of gastrointestinal colic in horses in western Canada: 604 cases (1992 to 2002). **The Canadian Veterinary Journal**, v.46, n.9, (2005):800–805.
2. Aguilera-Tejero, E, Estepa, J.C. ; López. I. et al. Arterial blood gases and acid-base balance in healthy young and aged horses. **Equine Veterinary Journal**, v.30, n.4, (1998): 352-354.
3. Assenza, A.; Bergero, D.; Congiu, F. et al. Evaluation of Serum Electrolytes and Blood Lactate Concentration During Repeated Maximal Exercise in Horse. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.34, n.10, (2014):1175–1180.
4. Baquero-Parrado, J.R. Application of strong ion difference approach to acid-base alterations in equine internal medicine. In: IV Se-

- minario Internacional y V Nacional de Investigadores en Salud y Producción Animal – IV SENISPA-, Tunja. Resúmenes, **Revista Ciencia y Agricultura**; Vol. 13, No. 2, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; Tunja; 2016:139.
5. Bargi-Belli, C.; Fernandes-Távora, J.P.; Azevedo-Ferreira, R. et al. Evaluation of Equine Albumin Solution in Fluid Therapy in Horses with Colic. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.33, n.7 (2013):509-514.
 6. Berlin, D.; Aroch, I. Concentrations of ionized and total magnesium and calcium in healthy horses: Effects of age, pregnancy, lactation, pH and sample type. **The Veterinary Journal**, v.181, n.3 (2009):305-311.
 7. Bertin, F.R.; Reising, A.; Slovis, N.M. et al. Clinical and Clinic pathological Factors Associated with Survival in 44 Horses with Equine Neorickettsiosis (Potomac Horse Fever). **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.27, n.6 (2013):1528–1534.
 8. Boesch, J.M. Anesthesia for the Horse with Colic. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.29, n.1 (2013):193-214.
 9. Borchers, A.; Magdesian, K.G.; Schenck, P.A. et al. Serial plasma vasopressin concentration in healthy and hospitalized neonatal foals. **Equine Veterinary Journal**, v.46, n.3 (2014):306-310.
 10. Borde, L.; Amory, H.; Leroux, A.A. et al. Echocardiographic Assessment of Left Ventricular Systolic Function in Colic Horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.31, n.8 (2011):481-487.
 11. Borer, K.E.; Corley, K.T.T. Electrolyte disorders in horses with colic. Part 1: potassium and magnesium. **Equine Veterinary Education**, v.18, n.5 (2006a):266-271.
 12. Borer, K.E.; Corley, K.T.T. Electrolyte disorders in horses with colic. Part 2: calcium, sodium, chloride and phosphate. **Equine Veterinary Education**, v.18, n.6 (2006b):320-325.
 13. Boscan, P.; Steffey, E.P. Plasma colloid osmotic pressure and total protein in horses during colic surgery. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**. 2007;34(6):408-15.
 14. Bristol, D.G. The anion gap as a prognostic indicator in horses with abdominal pain. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.181, n.1 (1982):63–65.
 15. Brünisholz, H.P.; Schwarzwald, C.C.; Bettschart-Wolfensberger R. et al. Effects of 10% hydroxyethyl starch (HES 200/0.5) solution in intraoperative fluid therapy management of horses undergoing elective surgical procedures. **Veterinary Journal**, v.206, n.3 (2015):398-403.
 16. Cambier, C.; Wierinckx, M.; Grulke S. et al. The effect of colic on oxygen extraction in horses. **Veterinary Journal**, v.175, n.1 (2008):102-107.
 17. Castagnetti, C.; Pirrone, A.; Mariella J. et al. Venous blood lactate evaluation in equine neonatal intensive care. **Theriogenology**, v.73, n.3 (2010):343–357.
 18. Cohen, N.D.; Matejka, P.L.; Honnas C.M. et al. Case-control study of the association between various management factors and development of colic in horses. Texas Equine Colic Study Group. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.206, n.5 (1995):667-673.
 19. Constable, P.D. A simplified strong ion model for acid-base equilibria: application to horse plasma. *Journal of Applied Physiology*, v.83, n.1 (1997):297-311.
 20. Constable, P.D.; Hinchcliff, K.W.; Muir, W.W.3rd. Comparison of anion gap and strong ion gap as predictors of unmeasured strong ion concentration in plasma and serum from horses. **American Journal of Veterinary Research**, v.59, n.7 (1998):881-887.
 21. Constable PD. Acid-Base Assessment When and How To Apply the Henderson-Hasselbalch Equation and Strong Ion Difference Theory. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, v.30, n.2 (2014):295-316.
 22. Constable, P.; Tinkler, S.; Demaree, A. et al. Experimental determination of the apparent value for the first dissociation constant (pk1') of the plasma carbonic acid-bicarbonate buffer system in 115 trained standardbreds. *International Conference on Equine Exercise Physiology, Scientific Abstracts*, **Equine Veterinary Journal**, v.46, n. S46 (2014):21.
 23. Corley, K.T.T.; Marr, C.M. Pathophysiology assessment and treatment of acid-base disturbances in the horse. **Equine Veterinary Education**, v.10, n.5 (1998):255-265.
 24. Cornick, J.L.; Seahorn, T.L. Cardiac arrhythmias identified in horses with duodenitis/proximal jejunitis: six cases (1985–1988). **Journal of the American Veterinary Me-**

- dical Association**, v.197, n.8 (1990):1054-1059.
25. Costa, M.C.; Stämpfli, H.R.; Arroyo, L.G. et al. Changes in the equine fecal microbiota associated with the use of systemic antimicrobial drugs. **BMC Veterinary Research**, v.3 (2015):11-19.
 26. Delesalle, C.; Dewulf, J.; Lefebvre, R.A. et al. Determination of lactate concentrations in blood plasma and peritoneal fluid in horses with colic by an Accusport analyzer. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.21, n.2 (2007):293-301.
 27. Delfiol, D.J.; Oliveira-Filho, J.P.; Casalecchi, F.L. et al. Equine poisoning by coffee husk (*Coffea arabica* L.). **BMC Veterinary Research**, (2012):8-4.
 28. Dembek, KA. ; Onasch, K.; Hurcombe, S.D. et al. Renin-Angiotensin-aldosterone system and hypothalamic-pituitary-adrenal axis in hospitalized newborn foals. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.27, n.2 (2013):331-338.
 29. Di Filippo, P.A.; Santana, A.E.; Seudo Lopes MC, et al. Blood gas analysis in equines submitted to experimental obstruction of duodenum, ileum and large colon. **Ciência Rural**, v.39, n.1 (2009):156-162.
 30. Dunkel, B.; Palmer, J.E.; Olson, K.N. et al. Uroperitoneum in 32 foals: influence of intravenous fluid therapy, infection, and sepsis. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.19, n.6 (2005):889-893.
 31. Emmet, M.; Narins, R.G. Clinical use of anion gap. **Medicine**, v.56 (1977):38-54.
 32. Epstein, K.L. ;Bergren, A. ;Giguère S. et al. Cardiovascular, Colloid Osmotic Pressure, and Hemostatic Effects of 2 Formulations of Hydroxyethyl Starch in Healthy Horses. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.28, n.1 (2014):223-233.
 33. Feringer, W.H.; Carvalho JRG, et al. Lactate transport in red blood cells by Monocarboxylate transporter MCT1 and its accessory protein CD147 in Brazilian sport horses of different performance levels. **Equine Veterinary Journal**, v. 46, S46 (2014):17.
 34. Fielding, C.L. Crystalloid and colloid therapy. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.30, n.2 (2014):415-425.
 35. Fielding, C.L.; Magdesian, K.G. Sepsis and Septic Shock in the Equine Neonate. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.31, n.3 (2015a):483-496.
 36. Fielding L. **Potassium homeostasis and derangements**. In: Fielding, L. Magdesian K.G. Equine Fluid Therapy. Ames, Iowa, Wiley-Blackwell, pp.27-44, 2015b.
 37. Fischer, B.; Clark-Price, S. Anesthesia of the Equine Neonate in Health and Disease. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.31, n.3 (2015):567-585.
 38. Garcia-Lopez, J.M.; Provost, P.J.; Rush, J.E. et al. Burmaster, H. and Freeman, L.M. Prevalence and prognostic importance of hypomagnesaemia and hypokalemia in horses that have colic surgery. **American Journal of Veterinary Research**, v.62, n.1 (2001):7-12.
 39. Giunti, C.; Priouzeau, F.; Allemand, D.; Levrant J. Effect of Tris-Hydroxymethyl Amino methane on intracellular pH depends on the extracellular non-bicarbonate buffering capacity. **Translational Research: The Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, v.150, n.6 (2007):350-356.
 40. Gómez, D.E.; Arroyo, L, G.; Stämpfli, H.R. et al. Physicochemical interpretation of acid-base abnormalities in 54 adult horses with acute severe colitis and diarrhea. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.27, n.3 (2013):548-553.
 41. Gómez, D.E. ; Biermann, N.M. ;Sanchez, L.C. Physicochemical Approach to Determine the Mechanism for Acid-Base Disorders in 793 Hospitalized Foals. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.29, n.5 (2015):1395-1402.
 42. Grubb, T.L.; Foreman, J.H.; Benson, G.J. et al. Hemodynamic effects of calcium gluconate administered to conscious horses. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.10, n.6 (1996):401-404.
 43. Guerrero-Nieto, P.A.; Portocarrero-Aya, L.; Mutis-Barreto, C.A. et al. Determinación de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, lactato deshidrogenasa, creatinquinasa y ácido láctico en caballos durante competencia de salto en la Sabana de Bogotá. **Revista de Medicina Veterinaria**, v.17 (2009):37-52.
 44. Hall, T. **Fluid Therapy for Horses with Gastrointestinal Diseases**. In: Smith. B.P. Large Animal Internal Medicine. St Louis, USA, 5th Edition, Mosby, pp.737, 2015.

45. Hallowell, G.D.; Corley, K.T. Preoperative administration of hydroxyethyl starch or hypertonic saline to horses with colic. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.20, n.4 (2006):980-986.
46. Hardy, J. **Critical Care**. In: Reed, S.M.; Bayly, W.M.; Sellon, D.C. Equine Internal Medicine. St. Louis Missouri, USA, 2th edition, Elsevier; pp. 279, 2004.
47. Hart, K.A.; Barton, M.H. Adrenocortical insufficiency in horses and foals. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.27, n.1 (2011):19-34.
48. Harvey, J.W.; Pate, M.G.; Kivipelto J. et al. Clinical biochemistry of pregnant and nursing mares. **Veterinary Clinical Pathology**, v.34, n.3 (2005):248-254.
49. Hassel, D.M. **Fluid therapy for gastrointestinal disease**. In: Fielding, L.; Magdesian K.G. Equine Fluid Therapy. Ames, Iowa, Wiley-Blackwell, pp.206-219, 2015.
50. Henderson, I.S.F. Diagnostic and prognostic use of L-lactate measurement in equine practice. **Equine Veterinary Education**, v.25, n.9 (2013):468-475.
51. Hoffman C.J.; McKenzie III, H.C.; Furr, M.O. et al. Glucocorticoid Receptor Density and Binding Affinity in Healthy Horses and Horses with Systemic Inflammatory Response Syndrome. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.29, n.2 (2015):626-635.
52. Hoste, E.A.; Colpaert, K.; Vanholder, R.C. et al. Sodium bicarbonate versus THAM in ICU patients with mild metabolic acidosis. **Journal of Nephrology**, v.18, n.3 (2005):303-307.
53. Ibatá, C.; Oliver, O.J. Enteritis Anterior: 18 casos (1997-2002). **Revista Medicina Veterinaria y Zootecnia**, v.50, n.1 (2003):10-15.
54. Johansson, A.M.; Gardner, S.Y.; Jones, S.L. et al. Hipomagnesemia in hospitalized horses. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.17, n.6 (2003):860-867.
55. Johnson, P.J. Electrolyte and acid-base disturbances in the horse. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.11, n.3 (1995):491-514.
56. Jones, S.L.; Smith, B.P. Diseases of the Alimentary Tract. In: Smith. B.P. Large Animal Internal Medicine. St Louis, USA, 5th Edition, Mosby, pp.663, 2015.
57. Kellum, J.A.; Kramer, D.J.; Pinsky, M.R. Strong Ion Gap: A methodology for exploring unexplained anions. **Journal of Critical Care**, v.10, n.2 (1995):p.51-55.
58. Kline, K.; Frey, L.P.; Foreman, J.H. et al. Effects of Intravenous Sodium Bicarbonate and Sodium Acetate on Equine Acid-Base Status. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.25, n.8 (2005):349-354.
59. Lester, G.D.; Merritt, A.M.; Kuck, H.V. et al. Systemic, renal, and colonic effects of intravenous and enteral rehydration in horses. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.27, n.3 (2013):554-566.
60. Lester, G.D. Manifestations and Management of Disease in Foals. In: Smith. B.P. Large Animal Internal Medicine. St Louis, USA, 5th Edition, Mosby, pp.246, 2015.
61. Lindegaard, C.; Ekstrøm, C.T.; Wolf, S.B. et al. Nephrosplenic entrapment of the large colon in 142 horses (2000-2009): analysis of factors associated with decision of treatment and short-term survival. **Equine Veterinary Journal. Supplement**, v.39 (2011):63-68.
62. Lopes, J. B.; Furtado, C. E.; Moreira, J. A. et al. **Phosphorus and Calcium Utilization in Non-ruminants Using Isotope Dilution Technique**. In: Kebreab, E. Vitti, D. M. Phosphorus and calcium utilization and requirements in farm animals. Wallingford Oxfordshire, UK, CABI Head Office, pp. 72, 2010.
63. Magdesian, K.G. **Critical Care and Fluid Therapy**. General Principles for Fluid Therapy in Critical Care. In: Smith. B.P. Large Animal Internal Medicine. St Louis, USA, 5th Edition, Mosby, pp.1369, 2015.
64. Marr, C.M.; Reef V.B. **Cardiovascular complications in the intensive care patient**. In: Marr, C.M.; Bowen, I.M. Cardiology of the horse. New York, USA, 2nd edition, Saunders Elsevier; p.271, 2010.
65. Mariella, J.; Isani, G.; Andreani G. et al. Total plasma magnesium in healthy and critically ill foals. **Theriogenology**, v.85, n.2 (2016):180-185.
66. McKenzie, E.C.; Valberg, S.J.; Godden SM. et al. Plasma and urine electrolyte and mineral concentrations in Thoroughbred horses with recurrent exertional rhabdomyolysis after consumption of diets varying in cation-anion balance. **American Journal of Veterinary Research**, v.63, n.7 (2002):1053-1060.

67. McKenzie, E.C. Polyuria and polydipsia in horses. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.23, n.3 (2007):641-653.
68. Meyer, N.D. ; Bayly, W.M. ;Sides, R.H. et al. 2010. Changes in arterial, mixed venous and intraerythrocytic ion concentrations during prolonged exercise. *Equine Veterinary Journal. Supplement*, v. 42, n.38 (2010):185-190.
69. Nappert, G.; Johnson, P.J. Determination of the acid-base status in 50 horses admitted with colic between December 1998 and May 1999. **Canadian Veterinary Journal**, v.42, n.9 (2001):703-707.
70. Navarro, M.; Monreal, L.; Segura, S. et al. A Comparison of Traditional and Quantitative Analysis of Acid-Base and Electrolyte Imbalances in Horses with Gastrointestinal Disorders. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.19, n.6 (2005):871-877.
71. Naylor, J.; Dunkel, B. The treatment of diarrhoea in the adult horse. **Equine Veterinary Education**, v.21, n.9 (2009):494-504.
72. Nolen-Walston, R.D.; Norton, J.L.; Navas de Solis, C. et al. The Effects of Hypo hydration on Central Venous Pressure and Splenic Volume in Adult Horses. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.25, n.3 (2011):570-574.
73. Nuñez, E.; Steffey, E.P.; Ocampo L, et al. Effects of alpha 2-adrenergic receptor agonists on urine production in horses deprived of food and water. *American Journal of Veterinary Research*, v.65, n.10 (2004):1342-1346.
74. Oliver-Espinosa, O. Balance Hídrico, Electro-lítico y Acido-Base: Implicaciones terapéuticas. *Memorias Equilibrio Hídrico-electrolítico y Acido-Base en Medicina Veterinaria*; Abril 24 - 25, Bogotá D.C, Colombia, 1998.
75. Oliver-Espinosa OJ. Manejo clínico del equino con diarrea aguda. *Congreso de Medicina Veterinaria*; San José, Costa Rica, 17 al 19 de octubre de 2007.
76. Orsini, J.A. A Fresh Look at the Process of Arriving at a Clinical Prognosis. Part 2: Colic. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.31, n.7 (2011a):p.370-78.
77. Orsini, J.A. A Fresh Look at the Process of Arriving at a Clinical Prognosis. Part 3: Neonatal Illness. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.31, n.8 (2011b):434-446.
78. Palmer, J. **Acid-base homeostasis and derangements**. *In: Fielding, L.; Magdesian K.G. Equine Fluid Therapy*. Ames, Iowa, Wiley-Blackwell, pp.101-125, 2015.
79. Pedrick, T.P.; Moon, P.F.; Ludders, J.W. et al. The effects of equivalent doses of tromethamine or sodium bicarbonate in healthy horses. **Veterinary Surgery**, v.27, n.3 (1998):284-291.
80. Pickersgi, C.H.; Marr CM. Carbohydrate overload with secondary Pony. **Equine Veterinary Education**, v.10, n.6 (1998):294-299.
81. Plummer, A.E. Impactions of the small and large intestines. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.25, n.2 (2009):317-327.
82. Radostits, O.M.; Gay, C.C.; Hinchcliff, K.W. et al. *Veterinary Medicine. A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats*. 10 th edition, Philadelphia: USA, WB Saunders Company; pp.73 -101, 2007.
83. Rainger, J.E. Dart AJ. Enteral fluid therapy in large animals. **Australian Veterinary Journal**, v.84, n.12 (2006):447-451.
84. Rehm, M.; Finsterer, U. Treating Intraoperative Hyperchloremic Acidosis with Sodium Bicarbonate or Tris-Hydroxymethyl Amino-methane: A Randomized Prospective Study. **Anesthesia and Analgesia**, v.96, n.4 (2003):1201-1208.
85. Ribeiro-Filho, J.D.; Kreutzfeld de Farias, S.; da Fonseca, L.A. et al. Enteral Electrolyte Solutions with Different Osmolarities: Clinical and Laboratory Assessment in Equines. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.35, n.8 (2015):673-678.
86. Robertson, S.A. **Cardiovascular emergencies associated with anaesthesia**. *In: Marr CM, Bowen IM, 2nd edition. Cardiology of the horse*. London, Saunders Elsevier; pp.253-266, 2010.
87. Romão, F.T. ;Pereira, P.F. ;Flaiban, K.K, et al. Intravenous administration of a polyionic solution containing 84 mEq/L of lactate resolves experimentally induced hyperchloremic acidosis in horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 49, n.1 (2017):87-93.
88. Rush. B.R. **Respiratory Distress**. *In: Reed, S.M. ; Bayly, W.M. ;Sellon, D.C. Equine Internal Medicine*. St. Louis Missouri, USA, 2th edition, Elsevier; pp.136, 2004.

89. Savage. C.J. Urinary clinical pathologic findings and glomerular filtration rate in the horse. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.24, n.2 (2008):387-404.
90. Scantlebury, C.E.; Archer, D.C, Proudman C.J. et al Management and horse-level risk factors for recurrent colic in the UK general equine practice population. **Equine Veterinary Journal**, v.47, n.2 (2015):202-206.
91. Schott, H.C. 2006. Fluid therapy: a primer for students, technicians, and veterinarians in equine practice. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.22, n.1 (2006):1-14.
92. Schropp, D.M.; Kovacic, J. Phosphorus and phosphate metabolism in veterinary patients. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v.17, n.2 (2007):127-134.
93. Seahorn, J.L.; Seahorn, T.L. Fluid therapy in horses with gastrointestinal disease. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.19, n.3 (2003):665-679.
94. Smith, B.P.; Magdesian, G. **Alterations in Alimentary and Hepatic Function**. In: Smith. B.P. Large Animal Internal Medicine. St Louis, USA, 5th Edition, Mosby, pp.102, 2015.
95. Southwood, L.L.; Dolente, B.A.; Lindborg, S. et al. Short-term outcome of equine emergency admissions at a university referral hospital. **Equine Veterinary Journal**, v.41, n.5 (2009):459-464.
96. Staempfli, H.R.; Carlson, G.P. How to use the routine serum biochemical profile to understand and interpret acid-base disorders in the horse. AAEP Proceedings 47 2001, 259-226.
97. Stämpfli, H.R.; Schoster, A.; Constable PD. Clinical utility of serum biochemical variables for predicting acid-base balance in critically ill horses. **Veterinary Clinical Pathology**, v.43, n.4 (2014):547-556.
98. Stämpfli, H.; Oliver-Espinosa, O. **Clinical Chemistry Tests**. In: Smith. B.P. Large Animal Internal Medicine. St Louis, USA, 5th Edition, Mosby, pp.350-373.e1, 2015.
99. Stewart, P.A. Modern quantitative acid-base chemistry. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v.61, n.12, p.1444-1461, 1983.
100. Stewart, A.J. Magnesium disorders in horses. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.27, n.1, p.149-163, 2011.
101. Stewart AJ. **Magnesium homeostasis and derangements**. In: Fielding, L.; Magdesian K.G. Equine Fluid Therapy. Ames, Iowa, Wiley-Blackwell, 2015, p.76-87.
102. Stockham, S.L. Interpretation of equine serum biochemical profile results. Interpretation of equine serum biochemical profile results. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.11, n.3, (1995):391-414.
103. Taylor. E.A.; Beard, W.L.; Douthit, T. et al. Effect of orally administered sodium bicarbonate on caecal pH. **Equine Veterinary Journal**, v.46, n.2 (2014):223-226.
104. Tennent-Brown, B.S.; Wilkins, P.A.; Lindborg S. et al. Sequential plasma lactate concentrations as prognostic indicators in adult equine emergencies. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.24, n.1 (2010):198-205.
105. Tennent-Brown, B.S. **Monitoring fluid therapy**. In: Fielding, L.; Magdesian K.G. Equine Fluid Therapy. Ames, Iowa, Wiley-Blackwell, pp.142-151, 2015.
106. Toribio RE, Kohn CW, Chew DJ, et al. Comparison of serum parathyroid hormone and ionized calcium and magnesium concentrations and fractional urinary clearance of calcium and phosphorus in healthy horses and horses with enterocolitis. American Journal of Veterinary Research, v.62, n.6 (2001):938-947.
107. Toribio, R.E.; Kohn, C.W.; Rourke, K.M. et al. (2007) Effects of hiperkalemia on serum concentrations of magnesium, potassium, and phosphate and urinary excretion of electrolytes in horses. American Journal of Veterinary Research, v.68, n.5 (2007):543-554.
108. Toribio, R.E. Disorders of calcium and phosphate metabolism in horses. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v.27, n.1 (2011):129-147.
109. Toribio, R.E. **Parathyroid Gland, Calcium and Phosphorus Regulation**. In: Smith. B.P. Large Animal Internal Medicine. St Louis, USA, 5th Edition, Mosby, pp.1244-1252, 2015a.
110. Toribio, R.E. **Electrolyte Abnormalities and Neurologic Dysfunction in Horses**. In: Furr M, Reed S, Equine Neurology, 2nd Ed, John Wiley & Sons, pp.368-385, 2015b.

111. Valdés-Restrepo, C.; Restrepo-Méndez, J.M.; Triana-Valenzuela, J. et al. Determinación de los valores fisiológicos del sodio, el potasio y el ion calcio en plasma, con su variación pre y postejercicio, en caballos de paso fino en la sabana de Bogotá. **Revista de Medicina Veterinaria**, v.20 (2010):71-80.
112. Van der Linden, M.A. ; Laffont, C.M, Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, MM. Prognosis in equine medical and surgical colic. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.17, n.3 (2003):343-348.
113. van Galen. G.; Cerri, S. ;Porter, S. et al. Traditional and quantitative assessment of acid-base and shock variables in horses with atypical myopathy. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.27, n.1 (2013):186-193.
114. van Loon. G.; Patteson, M. **Electrophysiology and arrhythmogenesis**. In: Marr CM, Bowen IM, 2nd edition. Cardiology of the horse. London, Saunders Elsevier, pp.59-73, 2010..
115. Viu. J, Armengou L, Ríos J, Muñoz A, Jose-Cunilleras E. Simplified strong ion difference approach to acid-base balance in healthy foals. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v.26, n.4 (2016):549-558.
116. Waller, A.P.; Pearson, W.; Lindinger, M.I. Factors contributing to plasma TCO₂ and acid-base state in Ontario Standardbred racehorses. *Equine Veterinary Journal. Supplement*, v.42, n.38 (2010):592-600.
117. Whitehair, K.J.; Haskins, S.C.; Whitehair, J.G. et al. Clinical applications of quantitative acid-base chemistry. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.9, n.1 (1995):1-11.

Tabla 1: Categorización de los iones simples en el plasma equino (Modificado -19).

Iones no buffer (Iones Fuertes)				Iones Buffer			
Cation	mEq/L	Anion	mEq/L	Anion volátil	mEq/L	Anion no volátil	mEq/L
Na	140	Cl	105	HCO ₃	27.2	Proteína	12.0
K	4	Lactato	1.0			Fosfato	2.7
Ca	5	Sulfato	1.0			Citrato	0.3
Mg	2	Ácidos grasos no esterificados	0.6				
NH ₄	0.1	Urato	0.5				
		Succinato	0.5				
		Cuerpos cetónicos	0.2				
		Piruvato	0.1				

Tabla 2: Comparación de variables relacionadas en los modelos ácido-base:

Modelo Tradicional H-H	Modelo de Iones Fuertes
Equilibrio $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$ $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$	Equilibrio $\text{CO}_2/\text{HCO}_3^-$ $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$
Para el $[\text{CO}_3^{2-}]$ $2 \text{HCO}_3^- \leftrightarrow [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{H}_2\text{O}]$	Para el $[\text{CO}_3^{2-}]$ $2 \text{HCO}_3^- \leftrightarrow [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{H}_2\text{O}] + [\text{CO}_2]$
Ecuación de Henderson-Hasselbalch: $\text{pH} = \text{pK} + \log_{10} \left(\frac{[\text{HCO}_3^-]}{0.03 (\text{PaCO}_2)} \right)$	Disociación del agua: $K_w: \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{\text{H}_2\text{O}}$ Disociación de ácidos débiles: $[\text{H}^+] + [\text{A}] = [\text{HA}]$;
S: constante para la solubilidad del CO_2 : $0.0307 \text{ mmol/L} \times \text{L}^{-1} \times \text{mm Hg}^{-1}$	Ley de conservación de masas: $[\text{A}_{\text{TOT}}] = [\text{HA}] + [\text{A}^-]$
pK'_1 : 6.120	DIF (mmol/L): $[\text{Na}^+] + [\text{K}^+] + [\text{Ca}^{+2}] + [\text{Mg}^{+2}] - [\text{Cl}^-]$; $[\text{DIF}^+] - [\text{HCO}_3^-] - [\text{A}^-] - [\text{CO}_3^{2-}] - [\text{OH}^-] + [\text{H}^+] = 0$
	A_{TOT} (mmol/L): $2.24 \times [\text{PPT}]$ pKa: 6.65; PPT: g/L
Anion Gap: $([\text{Na}^+] + [\text{K}^+]) - ([\text{Cl}^-] + [\text{HCO}_3^-])$ mmol/L	Strong Ion Gap = $[\text{A}_{\text{TOT}}] / \{1 + 10^{\text{pKa} - \text{pH}}\} - \text{AG}$
Acidosis Respiratoria: ($\uparrow \text{PCO}_2$) Alcalosis Respiratoria: ($\downarrow \text{PCO}_2$)	Acidosis Respiratoria: ($\uparrow \text{PCO}_2$) Alcalosis Respiratoria: ($\downarrow \text{PCO}_2$)
Acidosis metabólica: ($\downarrow \text{BE}$)	Acidosis por Iones Fuertes ($\downarrow \text{DIF}$) Alcalosis por Iones Fuertes ($\uparrow \text{DIF}$)
Alcalosis Metabólica: ($\uparrow \text{BE}$)	Acidosis por iones buffer no volátiles $\uparrow [\text{A}_{\text{TOT}}]$: $\uparrow [\text{Alb}], \uparrow [\text{PO}_4^{-2}]$ Alcalosis por iones buffer no volátiles $\downarrow [\text{A}_{\text{TOT}}]$: $\downarrow [\text{Alb}], \downarrow [\text{PO}_4^{-2}]$

Tabla 3: Sistemas tampón en el organismo

Ion y Compartimiento	Ácido	pKa
Sangre		
Bicarbonato	H ₂ CO ₃	6.0 – 6.4
Hb (Grupo Imidazol –histidina-)	ImH ⁺	6.4 – 7.0
Proteínas del grupos α-amino	RNH ₃ ⁺ COO ⁻	7.4 -7.9
Proteínas del grupo carboxilo	R-COOH	3.7 – 4.0
Fluido Intersticial		
Bicarbonato	H ₂ CO ₃	6.0 – 6.4
Fluid Intracelular		
Proteínas del grupos α-amino	RNH ₃ ⁺ COO ⁻	7.4 -7.9
Proteínas del grupo carboxilo	R-COOH	3.7 – 4.0
Fosfato (H ₂ PO ₄ ⁻)	H ₃ PO ₄	6.8
Orina		
Fosfato (H ₂ PO ₄ ⁻)	H ₃ PO ₄	6.8
Amonio	NH ₄ ⁺	9.2 – 9.3

Tabla 4: Estimación de deshidratación mediante examen clínico y de laboratorio en equinos (Modificado -46-).

% de deshidratación	Latidos por minuto	Tiempo de llenado capilar (seg)	Hematocrito (%)	Proteínas Plasmáticas Totales (g/L)
6	40 - 60	2	40	7.0
8	61 – 80	3	45	7.5
10	81 – 100	4	50	8.0
12	> 100	> 4	> 50	> 8

Tabla 5: Desequilibrios electrolíticos y posibles opciones de fluidoterapia en caballos con enfermedad gastrointestinal (Modificado -11,44,87,100 y 108-).

Disturbio electrolítico	Líquido recomendado	Dosis
Hiponatremia	Soluciones isotónicas cristaloides	Corregir el sodio a no mas 1 mEq/L/h
con hipocloremia	Cristaloides isotónicas ó Cloruro de sodio (NaCl)	
sin hipocloremia	Bicarbonato de sodio (NaHCO ₃)	
Hipernatremia	Dextrosa al 5% ó Dextrosa al 2,5%/cloruro de sodio al 0.45%	Para reducir el sodio a no más de 0.5 mEq/L/h
Hipokalemia	Cloruro de potasio (KCl)	0,2 a 0,5 mEq/kg/ sin superar 1 mEq/kg/h
Hiperkalemia		
con signos clínicos	Gluconato de calcio (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₄)	1 ml/kg IV durante 10 min; 250 ml/1 L cloruro de sodio
o > 7mEq/l	Bicarbonato de sodio	1 -2 mEq/l IV durante 15 minutos

	Dextrosa 50%	2ml/Kg en 5 minutos; bolo de insulina 0.1 μ /Kg
	Gluconato de Calcio 40%	0.5 ml/Kg en 10 minutos
sin signos clinicos	Líquidos cristaloides poliiónicos en solución de dextrosa al 5%	2 ml/kg IV durante 5 min
Hipocloremia	Cristaloides poliiónicos ó Cloruro de sodio	0.9 o 0.75% hasta efecto.
Hipercloremia		
con hipernatremia	Cristaloides poliiónicos de mantenimiento o Dextrosa al 5%	Para reducir el sodio a no más de 0.5 mEq/L
sin hipernatremia	Bicarbonato de sodio	5% lentamente a efecto
Acidosis hiperclorémica	Solución L84: Na ⁺ 130 mEq/l, Cl ⁻ 53 mEq/l, K ⁺ 4 mEq/L, Ca ⁺² 3 mEq/l, Lactato 84 mEq/L (pH de 7.03 y osmolaridad calculada de 275 mosmol/L).	20 ml/Kg/hr durante 5 horas de forma experimental.
	Gluconato de calcio Leve	50 ml de solución al 23% en bolsa de 5 L de Ringer Lactato a doble mantenimiento; ó 0.1 a 0.5 ml/Kg en 2-3 horas al 40%
Hipocalcemia		
	Severa	100 –150 ml de solución al 23% en bolsa de 5 L de Ringer Lactato a doble mantenimiento
Hipercalcemia	Sulfato de magnesio	10 ml/5L (máximo 50 mg/kg)
	Prednisolona	1-1.5 mg/Kg oral cada 12 hrs;
	Furosemida	2-4 mg/Kg oral cada 12 hrs.
Hipomagnesemia	Sulfato de magnesio (MgSO ₄) IV	4 – 16 mg/kg como dosis inicial por bolsa de 5 L con monitoreo a las 12 hrs.
	MgSO ₄	MgSO ₄ en caballos adultos de 25 a 150 mg/kg/d (0.05–0.3 mL/kg de una solución al 50%) diluida en solución salina normal 5%, dextrosa, o solución poliiónica isotónica por infusión IV lenta.
Hipermagnesemia	Gluconato de calcio	250 – 500 ml de solución al 23%

Visión de la enfermedad animal en la expresión popular mexicana

Eduardo Téllez Reyes Retana.

RESUMEN

Los animales domésticos europeos llegaron al territorio actual de la República Mexicana en el Siglo XVI. La primera presencia española reportada data de 1517 con Gonzalo Guerrero y Gerónimo de Aguilar. La descripción de las cuadras y de los rebaños corresponde a los cronistas que narran el descubrimiento y la conquista de México. Esto ocurre una vez que Hernán Cortés llega a las costas del Golfo de México en 1519. Los cronistas fueron Tanto militares como de órdenes religiosas católicas.



Los équidos por ejemplo, han tenido influencia en la creación del México actual y en el devenir histórico del país a partir de su introducción en el siglo XVI. Si bien los équidos han estado presentes en el territorio de lo que en el presente es México, hecho que es confirmado por los hallazgos arqueológicos en tiempos remotos, el caballo doméstico, el asno y la mula fueron introducidos por los españoles a partir de su llegada a las costas del golfo de México y del Caribe, Bernal Díaz del Castillo en sus crónicas de "La Verdadera Conquista de la Nueva España" da cuenta y seña de los once caballos y cinco yeguas que Hernán Cortés embarcó en Cuba para realizar la expedición México.

Establecida la Colonia, el caballo como instrumento de guerra fue prohibido para los indígenas. Pasado el tiempo se les permitió primero la posesión de asnos y después mulas. Con el tiempo se estructuró con plenitud el deporte nacional de México, la charrería.

De otra parte, tratándose del perro, es conocida la relación de los antiguos Mexicanos con el Xoloitzcuintli, tanto por aspectos religiosos, médicos, de compañía, y culinarios. En efecto, los mexicas en Tenochtitlan le empleaban como paliativo en dolores articulares y musculares, para reducir las molestias de la regla en las mujeres, para acompañar en el más allá a sus amos, ya que cuando moría un personaje principal, sus perros eran sacrificados y enterrados con él.



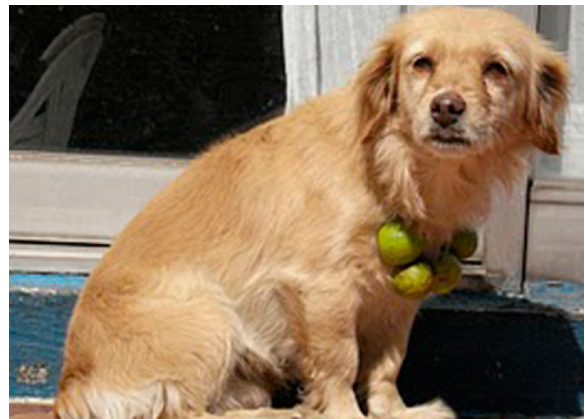
En la actualidad la tenencia de perros de compañía es muy importante. Este hecho ha incrementado la exigencia de atención tanto de médicos veterinarios zootecnistas, como de nutriólogos, fabricantes de alimentos y enceres. A pesar de los avances de la medicina veterinaria, subsiste en el imaginario mexicano gran cantidad de consejas para la curación de los animales, donde lo mágico y lo religioso se entrelazan.

Referente a las enfermedades y su tratamiento, es de mencionar que debido al sincretismo mágico y religioso de las culturas que han hecho convergencia en América, la creencia de la cura mediante la intercesión divina ha generado sinnúmero de representaciones en ofrenda a múltiples deidades.

Como ejemplo claro de esto es el caso de los perros y la creencia de que un collar de limones en el cuello les cura de las enfermedades respiratorias, o bien que atarles un listón rojo, les preserva de adquirirlas.



De otra parte el encomendarles a santos como San Francisco o San Antonio es práctica ritual, a grado tal que en algunos templos católicos se les bendice en las festividades de los santos mencionados. En lo religioso son importantes los exvotos o retablos donde se narra la curación de una enfermedad gracias a la encomienda de un santo.



El pueblo se ha expresado durante los últimos tres siglos en forma profusa mediante la realización de exvotos. Estas promesas cumplidas al beneficiarse de una gracia o milagro que fue solicitado a Cristo, una advocación mariana o bien a los santos, da cuenta del hecho. La mayor parte de los exvotos son pinturas elaboradas sobre papel, metal o madera y muestran al beneficiado, a quien realizó el milagro y al hecho ocurrido. Quienes no tienen capacidad para la pintura encargan a una persona que se los realice, a esta se le llama retablero.



Los exvotos, insertos en la raigambre cultural de México nacen en el País en el siglo XVI con la imposición de la doctrina religiosa Católica.

Así, se reúnen en la expresión artística, las tradiciones de los mexicas, con las tradiciones de los españoles, que a su vez integraron la de los griegos, romanos, celtas, cartagineses o fenicios. Conjunando un hecho que se da en el tiempo y en el espacio con una creencia que otorga a tal hecho la participación de un ser mitológico, o bien la Virgen María en sus diferentes advocaciones, a Cristo, o algún personaje bíblico o del santoral Católico.

Tratándose de animales son muchos y variados los motivos que propiciaron



la promesa y la realización de la pintura. Van desde la pérdida y hallazgo de animales, la curación de una enfermedad, la recuperación de la mordedura de una serpiente, el salir ileso la persona del ataque de un perro con rabia, la volcadura de una carreta, la caída de un caballo, el producto obtenido de una parvada de gallinas.

Exvoto deriva del latín *ex* y *votum*, significa “por promesa” o “por voto”. Los exvotos entonces refieren a hechos tales como salvamento en accidentes, cura de enfermos tanto animales como humanos hallazgo de bienes perdidos de toda índole como carteras, joyas, vehículos o animales.



Los exvotos aportan a la historia de los sitios en los que fueron realizados, información sobre acontecimientos sociales, políticos, catástrofes, costumbres. El exvoto es una representación de un hecho en el que participan hombres, cosas, fenómenos naturales, animales... El exvoto clásico consta principalmente de:

PAISAJE, Se describe el sitio en que ocurrió el hecho.

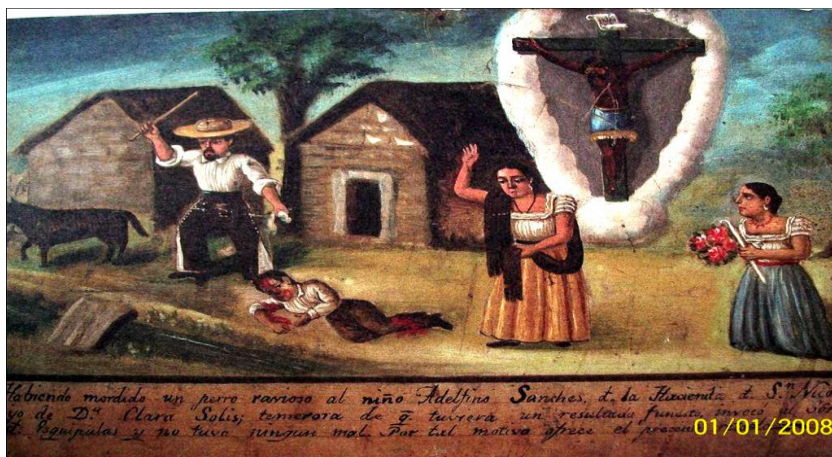
SUJETO; La persona que recibe el favor de una divinidad o de un santo. Por lo general se le representa inserto en el paisaje.

HECHO: Que puede ser un ser humano recuperado de una enfermedad,

de un accidente de tránsito, salvado de una inundación, de un naufragio, de ahogarse en un río, piscina, pozo. Salvado del ataque de otro ser humano o de un animal. La recuperación de animales perdidos. La curación de animales. Cualquier hecho en que participa el ser humano y que acude con la plegaria a la intermediación de Dios, de la Virgen, de los santos o cualquier personaje bíblico.

DIVINIDAD O INTERMEDIARIO. Cristo, la Virgen, los santos y los personajes bíblicos en cualquiera de sus advocaciones se representan en el exvoto, Por lo general se les dibuja o pinta sobre nubes que expresan su presencia en los cielos o en el más allá.

TEXTO: La mayoría de los exvotos llevan al pie de la pintura una leyenda que relata en forma sucinta lo que el pictograma expresa.



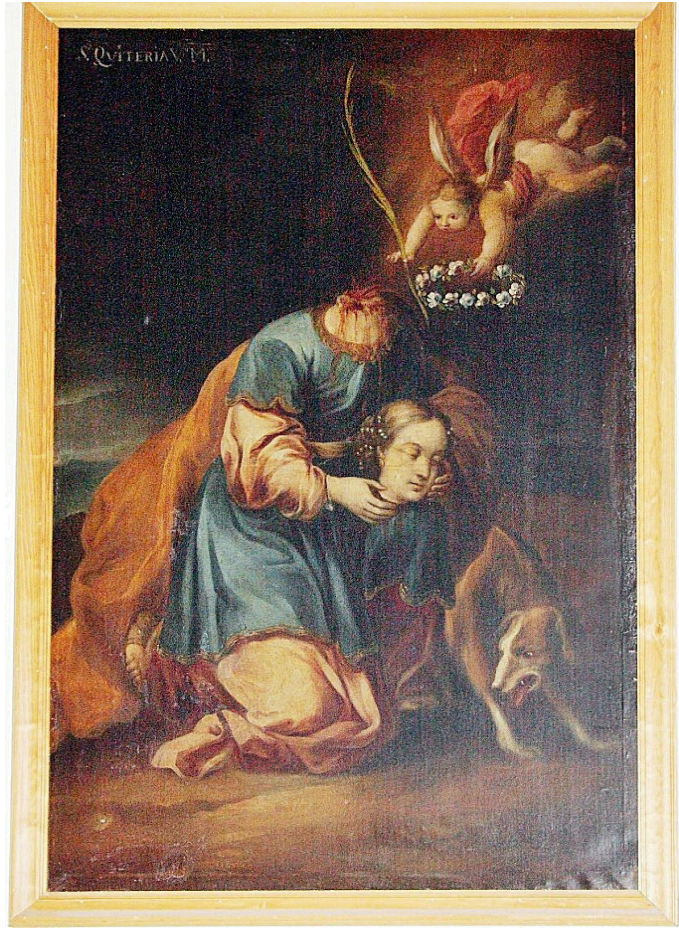
Se pueden encontrar ejemplos como los ofrecidos a San Francisco de Asís para pedir favores por la salud de los animales, ya que ese dice que por su devoción a los animales como criaturas de Dios, ha sido abrazado por la cultura del escultismo particularmente por la cercanía con los lobos. Es el patrono de los veterinarios y de los profesionales relacionados con bosques y forestas (ingenieros de montes, ingenieros forestales, agentes y guardas forestales, y otros cuerpos similares) y, por extensión, de los movimientos ecologistas que empeñan sus esfuerzos en el cuidado de la naturaleza y del ambiente. Sus representaciones siempre van acompañadas del lobo y de otros animales.

Otro Santo favorito en las encomiendas es San Antonio Abad. Existe una unanimidad con respecto a que el santo tomó a los animales como modelo de comportamiento natural distinto a la forma tan poco amable del actuar humano. De ahí su asimilación como defensor de los animales: en primera instancia de los salvajes, aunque con el tiempo su radio de acción alcanzó a los animales de carga y también a las mascotas.

Enfocando hacia a las enfermedades y la representación que se les da se pueden observar exvotos relacionados con la rabia que es una de las enfermedades que se señalan en estos retablos y representaciones, una muestra de ellos en México son los santuarios de Santa María de Guadalupe Juan de los Lagos, Real del Catorce, Temaztlián, en sus colecciones contienen gran variedad de exvotos relacionados con animales y específicos con la rabia.

Expresiones ibéricas de exvotos son encontradas en la representación de Santa Quiteria, la cefalófora, célebre por considerarse protectora contra la rabia llamativa por su iconografía, al tratarse de una santa cefalófora, es decir, que aparece portando su propia cabeza en las manos. Se le venera en España, Francia y Portugal. En sus santuarios y capillas existen exvotos con supuestos milagros de curación de la rabia o por no haberla contraído después de ser mordido.

Exvoto a la Virgen de Valdejimena. Juan Agustín Moro de Vitigudino, viniendo de dar de comer a unas yeguas que tenía, a las ocho de la noche le salió un perro rabioso grande y hambriento y le mordió en el hombro. Encomendándose



Visión de la enfermedad animal en la expresión popular mexicana
Eduardo Téllez Reyes Retana

a la Virgen de Valdejimena, ofrece este exvoto por salir bien. Sucedió el año 1742.

En México se les encuentra en los muros de los templos dedicados al mismo, ejemplos de éstos son el Templo del Señor de Rayo en Temastlán en Jalisco, de San Francisco en Real del Catorce en San Luis Potosí, en las Basílicas de San Juan de los Lagos en Jalisco o de Guadalupe en la Ciudad de México, como también

en el Santuario del Santo Señor de Chalma en el estado de México. Empero, advocaciones universales como la Virgen de Guadalupe y la de San Juan de los Lagos, al igual que San Francisco de Asís, son recordadas en exvotos colocados en templos lejanos a donde se le venera. Son comunes los exvotos realizados por los migrantes mexicanos, en especial los que laboran en los Estado Unidos de Norteamérica.



Los exvotos en ocasiones son de una calidad pictórica tal que han sido objeto de exposiciones temporales en museos tanto de México como del extranjero. Algunos de ellos carentes del texto explicativo, permiten ubicarles en el sitio en que se llevó a cabo el suceso narrado por la calidad y realismo del trabajo artístico.

Han existido expertos pintores a los que se les paga por realizar las pequeñas obras de arte. Uno de los más afamados en México fue Hermenegildo Bustos oriundo de Guanajuato quien laboró a finales del siglo XIX y principios del XX y cuyos exvotos son considerados como verdaderas obras de arte.



México y en el extranjero se tiene cuenta de coleccionistas de exvotos que han hecho susceptibles a los templos, en especial los pequeños de poblaciones alejadas de las grandes ciudades, de saqueos y robos. En efecto, en tiendas de antigüedades y en mercados de lo viejo, tales como los Sapos en Puebla y la Lagunilla en la Ciudad de México son ofrecidos, si bien es cierto, que existen multitud de imitaciones o bien de producciones realizadas ex profeso para venderse como antiguas y atrapar a incautos turistas o personas poco avezadas en este tópico.

En México, algunos santuarios tienen un catálogo de exvotos. También existen colecciones privadas como la que se ubica en la Casona Azul que perteneciera a Diego Rivera y a Frida Kahlo, hoy museo y la del Museo Franz Mayer. La afición por la colección de exvotos con tópicos que refieren a los animales la tienen compañeros veterinarios.

Dentro de la imaginaria popular, desde la existencia de las culturas, se hace referencia a la semejanza del comporta-

miento humano con el instinto animal o de las actitudes o reacciones que los animales suelen hacer que las personas parecieran imitar y que se plasman en refranes y dichos:

- El perro con rabia a su amo muerde, o de su amo traba.
- Muerto el perro, se acabó la rabia.
- Al perro más flaco, se le cargan las pulgas.
- Parecía perro rabioso-
- Tiene tos de perro -
- Ver los toros desde la Barrera-
- Al ojo del Amo engorda el caballo-
- Alazán tostado, antes muerto que cansado-
- Asno viejo ve el prado de lejos-
- A cada puerco le llega su San Martín-
- Cuando el buey viejo no tiene tos, mal anda la oz-



Visión de la enfermedad animal en la expresión popular mexicana

Eduardo Téllez Reyes Retana

Referencias

1. A M. México en tres momentos: 1810-1910-2010 Hacia la conmemoración del Bicentenario de la Independencia y del Centenario de la Revolución Mexicana. Retos y Perspectivas. México: Nacional Autónoma de México; 2007.
2. A. V. La Revolución imaginada. Abrapalabra. 2005.
3. AG O. Del otro lado del mar, Exvotos a la Virgen de Guadalupe. Boletín Guadalupano 2008.
4. AG. O. Los retablos novohispanos y su presencia en el Museo de la Basílica de Guadalupe. Boletín Guadalupano 2007. p. 15-7.
5. Agraz EL. Los relatos pintados: La Otra Historia. Exvotos Mexicanos. Espacio, Tiempo y Forma Serie VII, Historia del Arte. 2008;7.
6. Agraz ELB, M.M. El arte de dar gracias: Selección de exvotos pictóricos del Museo de la Basílica de Guadalupe. Universidad Iberoamericana Casa Lamm. 2003.
7. Baños Urquijo F. Gerónimo de León. Pintor de milagros. México: Editorial Empresarial; 1996.
8. Blanco Prado JM. Exvotos e rituales nos Santuarios Lucenses. In: Provincial SPD, editor. Lugo. España.
9. Blanco Prado JM. Exvotos e rituales nos Santuarios Lucenses. Lugo, España: Servicio Publicacións Deputación Provincial 1996.
10. das Neves GP. OS EX-VOTOS PINTADOS: UMA PRÁTICA VOTIVA POPULAR? História & religião. 2002:91.
11. Díaz A GR. Testimonios de fé en el arte popular: los exvotos del Señor de los Rayos en Aguascalientes. In: Aguascalientes Ad, editor. Aguascalientes, México.2000.
12. Díaz del Castillo B. Historia de la conquista de la Nueva España. 5 th ed. México: Porrúa; 1960.
13. E F. Espejo Mexicano. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Fundación Miguel Alemán; 2002.
14. Ferguson R. Exvotos: Folk art and expressions of faith in Mexico. acceso em 14 de março, 2008. 1999.
15. Fraser Giffords G. El arte de la devoción. Exvotos. Artes de México. México.2001.
16. FROTA LC. Ex-votos, sd. 2005.
17. Gámez M LO. Tesoros populares de la devoción: los exvotos pintados en San Luis Potosí. México. In: Luis. FNplCylAEcdS, editor. 2002.
18. Hernández E. Acercamiento a la representación de los animales en los exvotos pintados mexicanos México: Universidad Nacional Autónoma de México.; 2005.
19. Hernández Merino E. Acercamiento a la representación de los animales en los exvotos pintados mexicanos. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2005.
20. Luque Agraz E. Los relatos pintado: la otra historia (exvotos mexicanos). 2008.
21. Pérez Domínguez C. Los animales en el México antiguo según el relato de Fray Bernardino de Sahagún. México.: Universidad Nacional Autónoma de México.; 1998.
22. Pérez Domínguez C. Los animales en el México antiguo según el relato de Fray Bernardino de Sahagún. México: Universidad Nacional Autónoma de México.; 1998.
23. Prado JMB, Mosquera XAP. Exvotos e rituales nos santuarios lucenses: Servicio Publicaciones, Diputación Provincial de Lugo; 1996.
24. Prieto Salazar S. La gracia de dar las gracias. Exvotos, retablos mexicanos y algo más. Recuperado el.
25. Sánchez Lara RM. Los retablos populares. Exvotos pintados. In: Estéticas IdI, editor. México1990.
26. Sánchez Lara RM. Los retablos populares. Exvotos pintados. México: Instituto de Investigaciones Estéticas. Universidad Nacional Autónoma de México; 1990.
27. Sarnago E. Promesas y ofrendas religiosas: los exvotos. Diccionario de Mitos y Leyendas. 2001.
28. Téllez E. Merino M. Mythic-religious relationship between the illness and healing of cattle in the center of México. 2004.
29. Téllez Reyes Retana E. Los animales domésticos en la iconografía de exvotos. Los animales domésticos en la iconografía de exvotos;

- 10 y 11 de febrero del 2005.; Auditorio Aline S. De Aluja. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México 2005.
30. Téllez Reyes Retana E. Representación de los rumiantes en el exvoto mexicano. 20 feb 2009: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México; 2009.
 31. Téllez Reyes Retana E. Los équidos en los exvotos. El caballo en la independencia y en la Revolución Mexicana. Libro conmemorativo del Bicentenario de la Independencia y del Centenario de la Revolución Mexicana. 2009.
 32. Uribe Llamas JP. Aproximación al imaginario colectivo de los peregrinos que acuden al Santo Niño de las Maravillas a partir de un análisis de contenido de algunos exvotos. Revista Conciencia [Internet]. 2002 [cited 2017 04 02 2017].
 33. Fray Bernardino de Sahagún, Investigador de la cultura Prehispánica. Vida y
 34. Obra. Revista Arqueología Mexicana 6º Aniversario.

CRÓNICAS DE LA ACADEMIA

En la Sesión Solemne del 9 de Junio, celebración del día de la tierra y XIII aniversario de la Academia, se presentaron dos ponencias correspondientes al ingreso a la Academia de los Doctores: Clara Elsa Pérez Peña quien ingresó como Académica Correspondiente y el Doctor Eduardo Téllez Reyes-Retana como Académico Correspondiente Extranjero

El tema tratado por la Académica Rosa Elsa Pérez, se centró en la utilización de metodologías cualitativas en los procesos de acompañamiento a núcleos comunitarios rurales. Actividades motivantes para comprometerse con actividades de interés común. Estas acciones generan creación y recreación de las relaciones multidimensionales expresadas para obtener determinados objetivos: sean acceso y uso de los recursos naturales, asegurando su preservación, socioeconómica, movilizándolo la distribución cultural y de riquezas, el uso de prácticas de participación y autonomía; ética, con establecimiento de criterios por la dignidad humana, mejorando la calidad de vida de las personas, y el educativo, acorde a métodos que aseguren la interacción, comprensión y acción.

La ponente, da a comprender, la dinámica de las interacciones en los procesos de aprendizaje para la reflexión y la acción, gracias a la comunicación apropiada que facilita consensos entre los diversos actores haciendo posible la inclusión, y la realidad de los saberes y su interrelación.

Doctor Eduardo Téllez Reyes-Retana, trató un tema relacionado con el imaginario mejicano en torno a las creencias en el tema salud-enfermedad.

Consultando la obra de Javier Álvarez, desde la perspectiva de la psicología social de la salud, éste autor, cita “los sistemas de creencias mágico religiosas y médico-biológicas propias de las sociedades a lo largo de la historia. Las antiguas civilizaciones mesoamericanas, tenían una visión del mundo ajena a los pueblos proto-cristianos”. La filosofía y la ciencia van de la mano, grandes pensadores precolombinos, influyeron grandemente en la sociedad prehispánica, la asimilación del universo a los ciclos rotatorios del planeta eran medidos y asimilados para la agricultura, la fertilidad de la mujer, las fiestas importantes a lo largo de 1 año y los fenómenos de vida y muerte. (Musulmanes tzotziles) en San Cristóbal de las Casas.

Estos artículos serán presentados en la Edición final de 2017, Vol. 6 No3

En ésta Sesión Solemne ingresan a la Academia cinco prestigiosos personajes:

1 Destacado Académico de Número de la Academia Mejicana de Veterinaria. 2 reconocidos investigadores –docentes, 1 Un ilustre Consultor Internacional y el ascenso de un prestante académico correspondiente a Académico de Número

PRESENTACIÓN DEL DOCTOR MARCO GONZÁLEZ TOUS

Con los años, muchos profesionales se llenan de conocimientos y sabiduría, pero su legado queda en secreto, porque rara vez se plasman como contribución a la construcción de saberes, los cuales puedan ser utilizados y complementados por las siguientes generaciones.

Es un arduo trabajo el que implica mantener en Colombia una publicación científica con el rigor que se requiere para tener aceptación internacional, se requiere dedicación y disciplina de un investigador como Marco González Tous. En efecto, este excepcional Sincelejano, a pesar de la lentitud de la burocracia, la falta de credibilidad de los colombianos en los logros académicos nacionales y regionales, ha llevado la Revista MVZ de la Universidad de Córdoba, durante más de 15 años a los sitios merecidos en los ámbitos nacional e internacional.



En coherencia admirable con su convicción en lo esencial de la comunicación escrita, ha publicado más de 50 artículos y dirigido 19 trabajos de investigación a estudiantes.

Su bagaje como editor ha sido reconocido fuera de Colombia. Es miembro del Comité Internacional de editores de revistas médicas. Participó como miembro del comité consultivo de la base de datos Scielo en Colombia, entre los años 2007 y 2009 y pertenece al Consejo de Redacción de la revista Archivos latinoamericanos de Reproducción Animal.

Médico Veterinario y Zootecnista, graduado con tesis meritoria en la Universidad de Córdoba en 1981, Magister Scientiae en la Universidad Austral de Chile en 1990.

La Reproducción animal como práctica clínica y disciplina científica han marcado su quehacer profesional como docente e investigador. La adquisición de mayores conocimientos incentivó al profesor González a actualizarse en diversos eventos en varios países de América y Europa.

Una persona de las calidades humanas del Profesor González no podría permanecer indiferente a las bellezas naturales que lo rodean y en comunión con el esplendor de los valles sinuosos, plasmó su exuberancia en pinturas y esculturas que dan testimonio de la sensibilidad artística que lo acompaña. Esta simbiosis trae a la mente las palabras de León Tolstoi: <<si quieres ser universal, habla de tu aldea>>. Con este pensamiento el profesor González ha guardado total armonía y mostrado a la comunidad de los MV, que al lado de la alegría de las raizales bandas musicales, el porro y los fandangos sabaneros, florecen la ciencia y el rigor académico.

Es un honor para la Academia contar con un miembro de las calidades del profesor González Tous.

Presentador ante la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias, el Académico **AURELIANO HERNÁNDEZ VÁSQUEZ, en la Sesión Solemne del 9 de Junio de 2017.**



Académicos. Marco González Tous, Lucía Esperanza másmela Olarte y Aureliano Hernández Vásquez

PRESENTACION EDUARDO R. AYCARDI BARRERO



Eduardo Aycardi Barrero, doctor en medicina veterinaria y zootecnia de la universidad nacional de Colombia, MsC en Microbiología y Epidemiología en la Universidad de Cornell y PhD. en Virología y Microbiología Industrial en la Universidad de Wisconsin

Sus contribuciones como investigador estuvieron orientados en los campos de la microbiología, parasitología tropical, salud pública y epidemiología, con aportes en microbiología industrial, con énfasis en diagnóstico y estudios epidemiológicos de Mycoplasma, Clostridium, ectoparásitos animales y fiebre aftosa.

Entre sus principales cargos y logros a través de un fructífero trasegar dentro y fuera del país, se destacan los siguientes:

En el Instituto Colombiano Agropecuario ICA: Durante más de una década, se desempeñó como director del Laboratorio de Investigaciones Médicas Veterinarias LIMV, Director del Programa de post-grado y División de Educación a cargo de 250 profesionales en programas para títulos de MsC.

Desarrollo de proyectos con la Fundación Rockefeller, ONUDI, el CDC de Atlanta, con la Universidad de Wisconsin, con el Departamento de Ciencias Ambientales de la Salud del MIT, Boston, con el Instituto Pasteur y con el Instituto de Virología Animal de Argentina.

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Durante una década actuó como Director del Programa de Salud Animal, lapso en el cual realizó importantes investigaciones sobre aspectos epidemiológicos de las enfermedades de bovinos y porcinos y sus estrategias de control en las sabanas tropicales de Colombia, Brasil, Panamá y Venezuela, estudios de impacto económico de enfermedades reproductivas en bovinas y sobre la fiebre aftosa. Además, investigaciones pioneras sobre la leptospirosis y la Rinotraqueitis viral bovina.

En la Empresa Colombiana de Productos Veterinarios VECOL, Como Gerente de Producción e Investigación, desarrolló y aplicó la biotecnología para la producción de biológicos, farmacéuticos y pesticidas; diseñó y puso en ejecución sistemas de fermentación para la producción de células animales en altas concentraciones y producción de hongos y bacterias para productos de biocontrol. Estando en VECOL, actuó como consultor para la Oficina Sanitaria Panamericana OPS, en tecnologías de producción de vacunas, desarrollo y registro de una nueva vacuna antirrábica para uso humano y animal con financiación de la Fundación Rockefeller.

Como Consultor Independiente, Consultoría contratada por la Fundación Rockefeller, para los gobiernos de China, Egipto, Tailandia, Filipinas, Perú, México e India, en los temas de diseño y montaje de plantas de producción de vacunas utilizando biotecnologías de avanzada. Para estos propósitos, fundó y constituyó la empresa BARI Consultants, de la cual es propietario, con proyección internacional y en la cual han participado científicos colombianos en las áreas de Virología y Bioquímica.

Vale la pena resaltar algunos de sus importantes logros y contribuciones. En China, diseñó una planta industrial de producción de vacunas. Las empresas proponentes carecían de personal técnico experto en biotecnología, situación que suponía entrenamiento de personal. Aceptado el proyecto, se construyó una planta industrial y se dotó con los equipos, materiales y reactivos requeridos, dándose inicio a la producción de vacunas de uso humano contra la rabia y la encefalitis japonesa. En la actualidad, la vacuna antirrábica cubre el 70% del mercado y su calidad ha permitido al gobierno subir los estándares de control de calidad de las vacunas para uso humano en el país. Posteriormente desarrolló dos nuevos proyectos biotecnológicos: la vacuna contra la fiebre aftosa en porcinos para lo cual se estableció una planta piloto, y la vacuna para prevenir el cólera porcino. Adicionalmente, ha realizado consultorías sobre técnicas de producción, aseguramiento de calidad y montaje de laboratorios con varias empresas privadas chinas, dictando además conferencias en Shanghái, Singapur y Beijing.

Todo lo anterior lo ha hecho merecedor de reconocimientos por parte de organizaciones científicas del orden nacional e internacional. Es miembro del concejo directivo de varias instituciones y organizaciones científicas nacionales e internacionales. Ha participado en cerca de 80 seminarios, congresos y reuniones en 35 países de Europa, Asia, Australia, África y las Américas. Ha publicado más de 100 artículos científicos en revistas nacionales e internacionales. Ha sido miembro y presidente durante tres períodos del Consejo de Biotecnología de COLCIENCIAS. Como agradecimiento por su contribución al desarrollo científico y tecnológico de la provincia de Liaoning, el gobierno provincial le otorgó la Medalla de la Amistad, considerado uno de los galardones más excelsos de la cultura china.

Presentación del Doctor Eduardo Aycardi Barrero ante la Academia por el Académico César Augusto Lobo:



Académicos. Eduardo Aycardi Barrero y César Augusto Lobo Arias

PRESENTACIÓN DOCTORA GLORIA RAMIREZ NIETO



Médica veterinaria de la Universidad nacional de Colombia, MSc, University of London, Royal Veterinary College, UK (Microbiología Veterinaria). PhD de la University of Maryland. Certificación en el manejo de animales para uso en investigación: Aves domésticas y silvestres, carnívoros. University of Maryland,

Bienestar en Animales de Producción. Word Animal Protection.

Se ha desempeñado en los cargos académicos como:

Instructor asistente, profesor asistente, profesor asociado de la . Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia.

Graduate Research Assistant, University of Maryland, College Park.

Cargos Académico-Administrativos

La doctora Ramírez ha sido directora de la “Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia ” Universidad Nacional de Colombia y miembro del comité de publicaciones.

Coordinadora Académica y miembro del Comité Asesor del Posgrado en Salud y Producción Animal, Secretaria Académica y Coordinadora Comité de Bioética..

Distinciones:

Medalla al Mérito Universitario. Área de Ciencias Agropecuarias Academia Integral Meritoria. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. de Golden Key International Honor Society, University of Maryland, College Park.

Student travel award. American Society for Virology. Corvallis, Oregon.

Student award. 4th Orthomyxovirus Research conference. Woodlands, MA.

Beca COLFUTURO para estudios de posgrado. Acreedor beca Fulbright.

Convocatoria Proyectos de Investigación DINAIN 2000, categoría II

Mención Honorífica a la investigación “III Encuentro Nacional de Investigadores de Ciencias Pecuarias” Medellín, Colombia

ODA – British Council Fellowship

Premio “Gonzalo Luque” en patología aviar. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.

Membro de Organizaciones Profesionales:

Golden Key International Honor Society

American Society of Virology, Associate member

Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas. ACOVEZ.

Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios especialistas en avicultura. AME-VEA

Asociación de Exalumnos de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. AEXVEZUN

Tesis:

Pregrado: Aislamiento de Mycoplasma en el Tracto Respiratorio de Caninos.

MSc: PCR detection and gp53 stability from a serum sample of a P.I steer. MSc Thesis. Royal Veterinary College. University of London. PhD: Host molecular responses in chickens infected with an avian influenza virus. University of Maryland

Intereses en investigación:

- Efecto de la inmunosupresión en la susceptibilidad y patogenicidad del virus de influenza A y determinación de cambios moleculares.
- Caracterización molecular de agentes virales de importancia en medicina veterinaria y estudio de la patogenicidad de aislamientos de campo.
- Estudio de enfermedades virales en diversas especies.
- Cultivos de células animales.

Investigaciones realizadas: 35 con sus correspondientes publicaciones en revistas especializadas e indexadas.

Autora de tres libros sobre cultivo de células animales, biología molecular, epidemiología e inmunología.

Capítulos sobre temas de su trayectoria científica en 8 libros

Abstracts: 22

Trabajos presentados a diferentes organizaciones científicas 22

Tesis de pregrado dirigidas

Dirección de tesis Pregrado:10

Dirección de tesis de posgrado 6



Gloria Ramírez Nieto y Lucía Esperanza Másmela Olarte

PRESENTACIÓN DEL DOCTOR EDUARDO RAFAEL TELLEZ REYES-RETANA



El Doctor Eduardo Téllez Reyes-Retana, nació en Mixcoac, Ciudad de México.

FORMACIÓN ACADÉMICA

Estudio pregrado en Medicina Veterinaria y Zootecnia y Ciencias de la Comunicación en la Universidad Autónoma de México.

Maestría en Ciencias Veterinarias en la Ecole Nationale Vétérinaire D'Alfort en Francia. Terminó los estudios de la Maestría en Estudios Latinoamericanos en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Es Doctorante en Educación, en el Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos.

Ha participado en congresos, cursos y simposia nacionales, continentales y mundiales.

Su trayectoria profesional. Profesor de tiempo completo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM desde 1970, se ha desempeñado en diferentes áreas entre ellas Teoría de la dialéctica y la retórica, Bioética, Historia de la Medicina Veterinaria, Filosofía de la Medicina Veterinaria, Cirugía I y Cirugía II.

Se desempeñó como Jefe del Departamento de Cirugía, de Estudios de Posgrado y del Sistema de Universidad Abierta de la FMVZ de la UNAM.

Fue Coordinador General del Sistema de Universidad Abierta de la UNAM Ha actuado como docente en las Universidades Autónomas de Morelos y Tlaxcala. Consejero Universitario de la Universidad Nacional Autónoma de México, periodo. Coordinador de Enseñanza Quirúrgica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

Profesor invitado de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Galicia en España y conferencista en diversos países de América Latina, Dinamarca, España y Francia.

Tiene publicados como autor y coautor ocho libros sobre temas veterinarios y de educación abierta.

Ha publicado en revistas de Francia, Inglaterra y México.

Cargos Académicos-Administrativos.

Miembro de la Comisión dictaminadora FMVZ-UNAM.

Es Miembro fundador y fue Presidente de la Academia de Cirugía Veterinaria.

Es Miembro y fue Presidente de la Sociedad Mexicana de Historia de la Medicina Veterinaria.

Es Miembro fundador de la Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, fue veterinario del año en Buiatría (1986).

Presidente de la Academia Veterinaria Mexicana (2009-2011)

Vicepresidente de la Asociación de Profesores e Investigadores de carrera de la UNAM.

Vocal de cultura de la Residence Maydie en Paris.

Vocal de la Asociación Latinoamericana de estudiantes en París.

RECONOCIMIENTOS

Medalla y Diploma al Mérito Académico, Asociación de Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México, Mayo 2012.

Premio al Mérito 2012 de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C.

Es miembro del Consejo Científico Veterinario de Cuba.

Es miembro de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España y Galicia.

Vicepresidente de la Asociación Iberoamericana de Academias de Ciencias Veterinarias .Vocal del Consejo Nacional de Educación de Medicina Veterinaria.

Es Doctor Honoris Causa por la Universidad Mesoamericana.

Premio 2014 por el Primer lugar del concurso literario Cuento corto de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.

Premio 2015 de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de España, Primer lugar del Colegio de Médicos Veterinarios de Madrid.

Premio por Tercer lugar del concurso literario 2017 sobre “El viejo y la mar”, Secretaría de Marina de la República Mexicana.

Presentación del Doctor Eduardo Téllez Reyes-Retana ante la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias por la Académica de número Lucía Esperanza Más-mela Olarte ante la Academia.

Foto de El Dr. Eduardo Téllez Reyes-Retana y la Académica Lucía esperanza Más-mela Olarte



Académicos: Eduardo Téllez Reyes-Retana y Lucía Esperanza Más-mela Olarte

PRESENTACIÓN ACADÉMICO HÉCTOR FABIO VALENCIA RIOS



Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Caldas, especialista en Microbiología, MsC en la Universidad Estatal Paulista y estudios en Biotecnología de la reproducción, en Cuba, Técnicas de diagnóstico, en la universidad de Zaragoza España.

Se ha destacado por su gestión administrativa de la Educación Universitaria por varios períodos como Decano del programa de Zootecnia y más tarde como decano de Ciencias Agropecuarias. Ha dado lustre a sus ejecutorias desde el desarrollo innovativo de metodologías e implementación de procesos en las relaciones universidad-comunidades dando apertura a diversas relaciones de la universidad y la sociedad rural.

Su espíritu de servicio y la diversidad de posibilidades que ha ofrecido en conjunto con maestros y estudiantes han dejado huellas imborrables en su trayectoria de servicio a la investigación y a la formación de generaciones de jóvenes conscientes de su misión.

Experiencia profesional: Proyectos de asistencia técnica integral para pequeños productores, asistencia técnica en avicultura

Docente e investigador en microbiología e inmunología. Autor de ensayos y artículos en las áreas de inmunología, microbiología y reproducción, sanidad de alimentos

Trabajos en Conservación de especies faunísticas en peligro de extinción, gestor de proyectos para la calidad en la formación universitaria... Director del depto. De salud animal del programa de Medicina Veterinaria.

Par académico, programa de medicina veterinaria, tecnología en gestión de empresas pecuarias, especialización en nutrición animal.

Gestor de proyectos ínter administrativos para el desarrollo de la investigación, desarrollo rural, producción de lácteos

Director de clínicas, Director programa de medicina veterinaria, Decano de la facultad de Ciencias pecuarias, Representante de decanos ante el Consejo Superior de la Universidad de Nariño. Ex- Vicepresidente de ASFAMEVEZ, Consejero de COMVEZCOL, Académico correspondiente de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias. Premio Iberoamericano a la calidad educativa. Reconocimientos por labor académica de la U. de Nariño.

Investigaciones y publicaciones:

Libros: "El Cuy (Cavia Porcellus): Explotación e investigación para su recuperación y Mejoramiento en el Departamento de Nariño". "Explotación Técnica del Cuy".

Artículos y ensayos sobre alimentación, reproducción bovina, inmunología, virología en vampiros, Conservación de especies faunísticas en peligro de extinción, manuales sobre inocuidad de alimentos, nutrición, reproducción bovina, microbiología y epidemiología.

Reconocimientos: Al mérito docente e investigativo Universidad de Nariño

- En honor a la calidad educativa Consejo Interamericano Iberoamericano, le otorgó el título Honoris Causa, el de Master Iberoamericano en Dirección Educativa, y el título Honorable Educador Iberoamericano, 29 de Junio de 2006, Punta del Este Uruguay

Consejo Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Colombia – Al Fortalecimiento Gremial y el ejercicio Profesional. Diciembre de 2012

Ha sido miembro constituyente de la Academia,

Académico Correspondiente de la Academia Colombiana de Ciencias veterinarias

Dadas sus virtudes solidarias y su espíritu de servicio la Comisión de candidaturas, lo ha caracterizado como uno de los miembros de la Academia con gran cooperación en los procesos de construcción de actividades orientadas a la misión de la Academia.

Presentador ante la Academia el Académico de Número Elmer Escobar Cifuentes. Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias sesión Solemne Junio 9 de 2017.



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

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

Estas instrucciones son de obligatorio cumplimiento

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

La carta 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.

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

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

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

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

Especificaciones: Todo el manuscrito, incluyendo referencias y tablas, debe ser elaborado en papel tamaño carta, en tinta negra, por una sola cara de la hoja, a doble espacio. Los márgenes

deben ser de 3 cm y las páginas se numerarán consecutivamente incluyendo todo el material.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CARACTERÍSTICAS DE LOS DOCUMENTOS PARA PUBLICACIÓN

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ejemplo: Dudoit S, Yang YH, and Callow MJ. Statistical methods for identifying 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>. (3 Sept. 2000)

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

trabajo para grado. Título académico. Nombre de la Universidad. Año

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

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

Santos, D. "Análisis de la Pertinencia de los programas de formación Universitaria en los Países Andinos". Congreso iberoamericano de educación Superior. Convenio Andrés Bello. Lima. 2008.

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

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

Entrega del manuscrito:
lemomvz@gmail.com



REVISTA
Academia Colombiana
de Ciencias Veterinarias

SUSCRIPCIÓN

Nombre y apellidos/
Name: _____

Institución/Organization: _____

Dirección/ Address: _____

Ciudad/City: _____

Departamento, Estado o Provincia/State: _____

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 Pontevedra, Bogotá, Colombia
Telefax: 226 6741 - 226 6722 - 643 4135
academia@comvezcol.org - lemomvz@gmail.com

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

Editorial	7
Presentación	9

ENSAYOS

La biodiversidad	13
<i>Luis Jair Gómez Giraldo</i>	
Hablemos de bioética	32
<i>Gilberto Cely Galindo</i>	
Ser profesional sí debe significar ser mejor persona La ética profesional: ¿Para qué, por qué y cómo?	41
<i>Andrea Liliana Vanegas Rodríguez</i>	
Abordaje Fisiológico para la Evaluación de los Trastornos Electrolíticos y Ácido-Base en Cólico Equino	49
<i>Johann Ricardo Baquero-Parrado</i>	
Visión de la enfermedad animal en la expresión popular mexicana.	70
<i>Eduardo Téllez Reyes Retana</i>	

CRÓNICAS DE LA ACADEMIA

Presentación del Doctor Marco González Tous	84
Presentación Eduardo R. Aycardi Barrero	86
Presentación Doctora Gloria Ramirez Nieto	88
Presentación del Doctor Eduardo Rafael Tellez Reyes-Retana	91
Presentación Académico Héctor Fabio Valencia Rios	94

