



Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias

# Medicina Veterinaria y Zootecnia

Órgano Informativo de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias

Volumen 7 No. 2  
Julio - Diciembre de 2018  
ISSN 2215-9800

[www.academiadecienciasveterinarias.org](http://www.academiadecienciasveterinarias.org)  
[academia@comvezcol.org](mailto:academia@comvezcol.org)

## ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS VETERINARIAS

### JUNTA DIRECTIVA

<b>Presidenta</b>	Lucía Esperanza Másmela de Lobo
<b>Vicepresidente</b>	Fernando Nassar Montoya
<b>Secretaría</b>	Héctor Fabio Valencia Ríos
<b>Secretario Suplente</b>	Ramón Correa Nieto
<b>Fiscal</b>	Carlos Alfonso Polo Galindez
<b>Tesorero</b>	Hugo Hernando Ieiva Kossatikoff
<b>Vocales Principales</b>	Libia Elsy Guzmán Osorio Victor Vera Alfonso Martha Cecilia Suárez Alfonso César Serrano Novoa
<b>Vocales Suplentes</b>	Guillermo Gómez Jurado Rosa Elsy Pérez Peña Sandra Ujueta Rodríguez Luis Javier Arroyave Morales Cesar Augusto Lobo Arias
<b>Secretaría General</b>	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](http://www.comvezcol.org)

[academia@comvezcol.org](mailto:academia@comvezcol.org)

ISSN 2215-9800

**Tiraje**

250 ejemplares

**Diagramación e impresión**

TodoGráficas Ltda.

Carrera 72 45E-128

Tel.: 411 5046

[todograficas92@gmail.com](mailto:todograficas92@gmail.com)

Medellín - Colombia, julio - diciembre de 2018

## COMITÉ CIENTÍFICO

Libia Guzmán Osorio  
Eduardo Aycardi Barrero  
Aureliano Hernández Vásquez  
Luis Jair Gómez Giraldo

## COMITÉ EDITORIAL

Lucía Esperanza Másmela de Lobo  
Marco González Tous  
Guillermo Gómez Jurado  
Luis Carlos Villamil Jimenez  
Heissa Bernal

## 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.** PhD. Académico de México Epidemiólogo

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

**Fernando Nassar Montoya** MV, MsC Vida Silvestre

**Gilberto Cely Galindo** S.J Doctor Filosofía, Bioética

**José Luzardo Estrada.** DMV, PhD Oregon University USA Genética

**Juan de Jesús Taylor Preciado.** Academia de México, Presidente Asociación. Panamericana de Facultades de Medicina Veterinaria.

**Héctor Fabio Libreros Jaramillo** MVZ, PhD Educación

**Héctor Fabio Valencia** MVZ, MsC Microbiología

**Hugo Leiva Kossatilkoss.** MV, Esp. Homotoxicología

**Liliana Ospina Galindo** MVZ MsC Bioética

**Luis Carlos Villamil Jiménez** MV, PhD Salud Pública

**Luis Fernando Gómez Echeverri.** MsC, PhD. Agroecología, Bioética

**Pedro Ciriaco Olmos.** MVZ, PhD Académico Número México. Cirugía

**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** MVZ, Esp. Avicultura y Bioseguridad

**Victoria Pereira-Bengoa** MVD, MsC Académica ACCV Vida Silvestre



## Contenido

<i>Editorial</i>	7
<i>Presentación</i>	9
<b>Ensayos</b>	
<i>Traduciendo Ciencia en Política Pública: Atacando el Cambio Climático al articular los Sistemas Socio-Ecológicos en Salud a través de Legislación Objetiva</i>	13
*Ricardo Andrés Roa-Castellanos, Miguel Capó-Martí, y María José Anadón-Baselga	
<i>La perspectiva de género en el medioambiente: la institucionalización de una lucha feminista.</i>	28
Ginna Fernanda García	
<i>Aproximación a la Relación del Comportamiento y la Evolución como una Perspectiva hacia el Futuro.</i>	34
Claudia Brieva Rico	
<i>La influenza: Un Reto para la Salud Humana y Animal</i>	43
Gloria.C. Ramirez-Nieto.	
<i>Valoración de un Sistema de Oxigenación por Vórtice y Complementaria para Piscicultura.</i>	57
DP Barajas, AR Ortiz, F Rueda, D Cárdenas, JW Hernández	
<i>Algunos aspectos del Caracol Africano “Achatina fúlica” y su prevalencia en la salud Pública en la Ciudad de Villavicencio (Colombia Suramérica)</i>	62
*Camilo Ernesto Pacheco Pérez, **Diana Alexandra Pachón Cubillos, *** Carlos Miguel Sejin Soto, *Diana Patricia Barajas Pardo, *****Darío Cárdenas García	
<b>Crónicas de la academia</b>	
<i>Saludo XIII Aniversario de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias</i>	79



## EDITORIAL

En ésta edición del segundo semestre del año XIII de la Academia Colombiana de Ciencias veterinarias, hemos amalgamado artículos de singular importancia considerando los diferentes tópicos que tratamos desde el enfoque sistémico que hemos continuado a través de los últimos 8 años.

Tres ensayos que conjugan planteamientos sobre situaciones de amplio espectro: La epistemología y el cambio global, diferencias que probablemente ocurran por el calentamiento del planeta tanto en el comportamiento de los seres vivos como en los procesos de producción de alimentos animal y vegetal dados los cambios en la ecosfera y la biosfera y la perspectiva de género en el ambiente con los títulos:

Traduciendo Ciencia en Política Pública: Atacando el Cambio Climático al articular los Sistemas Socio-Ecológicos en Salud a través de Legislación Objetiva, La perspectiva de género en el Medioambiente: la institucionalización de una lucha feminista, y Aproximación a la relación del comportamiento y la evolución como una perspectiva hacia el futuro.

Dos trabajos de investigación relacionados con la epidemiología, los grandes riesgos potenciales de problemas sanitarios si no se determinan políticas institucionales y sociales para el desarrollo de planes preventivos y de control integral local, nacional y regional con enfoque sistémico.

La influenza como un reto para la salud humana y animal y *Algunos aspectos del caracol Africano "Achatina fúlica" y su incidencia en la salud pública, la investigación experimental sobre la Valoración de un sistema de oxigenación por vórtice y complementaria para piscicultura, con perspectivas de producir alimento a bajos costos con tecnologías apropiadas.*

Así que la participación de investigadores de situaciones sociales, ambientales, ecológicas, epidemiológicas de las universidades colombianas. Nacional de Colombia, la Complutense de Madrid, de los Andes, de la Universidad Cooperativa de Colombia, Tolima, han ilustrado desde distintos enfoques áreas que acopian día a día pensadores, experimentadores, maestros, investigadores y líderes comunitarios.

Igualmente se destacan las obras didácticas editadas en los últimos meses de los académicos 2018, editadas en los últimos meses de la autoría del maestro Aureliano Hernández Vásquez, "Atlas de Histología del Gallo" y "Supervivencia del Embrión Bovino", los programas del Dr. Alfonso Arenas (sobre las estrategias y herramientas) para la calidad integral de alimentos mediante capacitación a los integrantes de núcleos de campesinos asociados para la producción limpia de control de calidad de alimentos, los trabajos sobre agroecología, bioenergética, el saber agrícola, epistemología, bioética, de los académicos Hugo Leiva, Carlos Martínez, Gilberto Cely, Luis Gómez, Jair Gómez con enfoque humanista y ecológico desde la sistémica.

Los ensayos sobre, Bioética, Fauna silvestre y bienestar animal, Bioenergética, Reseñas Bibliográficas, Agroecología de los Académicos de número 2018..





## PRESENTACIÓN

Con breves comentarios sobre los ensayos contenidos en ésta edición, trataremos de esbozar los elementos básicos de éstos temas.

El académico Ricardo Roa, nos ilustra sobre los conceptos subjetivistas entorno al cambio climático. Así que la Epistemología, como disciplina para la comprensión de la teoría del conocimiento, es una ignorada *pedra angular* que puede explicar el comportamiento refractario del Cambio Climático, pese al gran esfuerzo institucional iniciado a nivel mundial por el *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, por sus siglas en inglés) desde su fundación en 1988. De esto hace ya 30 años. En su obra *Epistemología Naturalizada*, el filósofo y matemático, W.V. Quine, aduce cómo los razonamientos simbólicos de la matemática están orientados a descubrir las leyes lógicas cumplidas en la realidad que incluye la naturaleza y sus fenómenos con indicadores cuantificables.

Es decir, la capacidad de percepción imbricada para el pensamiento, queda ahora decantada, en el método lógico y conduce a “*conceptualizaciones*” y “*doctrinas*” más acertadas que la simple percepción sensorial, opinión o comprensión emotivista, argüida por David Hume, y que Quine (1971) agrupa en el desinformador concepto subjetivista “*Relatividad ontológica*”<sup>1</sup>.

El Cambio Climático (CC) es un proceso orgánico para el cuerpo terrestre que altera las propiedades químicas y físicas de la atmósfera. Sin embargo, las respuestas actuales hacia este problema global han sido lideradas por políticos con enfoque subjetivo. **La característica aproximación sistémica de las ciencias de la salud podría generar nuevas soluciones para los fenómenos involucrados**

La profesora García Aguilar: nos entrega una reflexión sobre el “desarrollo” y el rol que han jugado las mujeres en la creación, implementación y re-elaboración de las

políticas dictadas por organismos internacionales han cooptado el activismo feminista y la preocupación de las mujeres por la gestión de los recursos naturales para generar un consenso en el que las posiciones radicales y transformadoras son eclipsadas a favor de la creación de una opinión unívoca y pacificadora que favorece el orden neoliberal.

Falquet expone la influencia ideológica y práctica de la ONU en los movimientos feministas. Para esto, la autora desarrolla el concepto de *Dispositivo Participativo* para explicar la manera en que la ONU construye un consenso que aunque parte de las demandas de las mujeres, las neutraliza. Así, por ejemplo, en 1975 durante la Conferencia inaugural en México del “Decenio de la mujer”, un grupo de mujeres organizó *por fuera de la conferencia* varias acciones para denunciar la intención de la ONU de fagocitar su movimiento. Ya en 1995, la ONU organiza directamente el Foro de las ONG donde grupos feministas participaron *desde adentro* para ser escuchadas por la ONU y por los gobiernos.

---

1 Cf. QUINE, W. V. (1971).

La autora se refiere de manera específica a la Conferencia de Pekín (1995)<sup>2</sup> para explicar el Dispositivo Participativo promovido por la ONU. En primer lugar, la ONU dirige tanto la Conferencia oficial de los gobiernos como el Foro de las ONG. El único canal de comunicación entre las dos es un breve informe a la Conferencia gubernamental redactada por la presidenta del Foro de las ONG. Ella fue previamente elegida por la ONU. En segundo lugar, las representantes de ONG (feministas, de mujeres y mixtas) debían trabajar con el Gobierno de turno en la creación de un informe único y una única serie de recomendaciones sobre la situación de las mujeres. En tercer lugar, **se promovió la participación de representantes de ONG en las delegaciones gubernamentales. Los criterios para la participación en estas delegaciones fueron definidos por cada Gobierno.**

En su ensayo la profesora Brieva, nos entrega importantes análisis sobre la influencia de los cambios ambientales en el comportamiento de las especies

domésticas, además de incidir en las adaptaciones que han desarrollado durante cientos de años las razas criollas su resistencia a las condiciones ambientales y de los efectos fisiológicos, en animales individuales, Según Hoffmann (2010), el cambio climático trae un mayor riesgo para las razas o variedades restringidas geográficamente, ya que posiblemente aumentará la transmisión de enfermedades, El aumento de la temperatura ambiental podría hacer necesario el cambio en los modelos de producción existentes, que llevaría a pensar en sistemas silvopastoriles intensivos (Murgueitio, et al 1914). Otras alternativas como la cría de mamíferos monogástricos, o la de invertebrados poco utilizados actualmente pero que son eficientes convertidores de alimento (Hoffmann, 2010; Rumpold, & Schluter, 2013).

Quizás las predicciones del futuro del planeta sean demasiado alarmistas y el ciclo de calentamiento que enfrentamos no traiga consecuencias fatídicas, pero es probable también que los efectos en las diferentes especies animales y vegetales sean notorios y lleven a cambios evolutivos que faciliten la adaptación a las nuevas condiciones, incluyendo, por supuesto, modificaciones en el comportamiento. **El abordaje interdisciplinario aportará la comprensión de grandes cambios, mediante un enfoque sistémico para la comprensión de la vida, de su comportamiento a condiciones futuras.**

La Doctora Ramírez-Nieto, plantea que aunque Colombia en la actualidad se considera libre de virus de influenza aviar y a pesar de que la infección está presente en cerdos, es necesario mantener un monitoreo permanente y reconocimiento de los agentes que circulan en nuestro medio. La naturaleza cambiante del virus de influenza, la densidad de población asociada a métodos de producción intensivos estimula condiciones más complejas.

Además de los problemas de salud que se puedan presentar en humanos o poblaciones de animales, la influenza ocasiona preocupación por carencia de información apropiada con consecuencias para los sistemas productivos, como lo ocurrido en el año 2009 por la alarma del virus de influenza A/H1N1 que ocasionó pérdidas económicas. Se requiere educación sanitaria continuada.

2 Esta conferencia buscó consolidar los resultados obtenidos en las tres conferencias anteriores sobre la Mujer. A saber, la conferencia de México (1975), la conferencia de Copenhague (1980) y la conferencia de Nairobi (1985)

**La complejidad de este problema muestra la necesidad de la interdisciplinaridad y recursos para el desarrollo de métodos y sistemas de diagnóstico para ejercer control eficiente de situaciones problema desde la sistémica.**

El profesor Pacheco y col. Nos presenta el caso del El caracol africano *Achatina fúlica*, considerado como una de las especies de caracoles más destructores alrededor del mundo. Se le ha observado alimentándose de al menos 500 tipos de plantas, muchas de ellas en cultivo. Se originó en el este de África, pero ha migrado a través de países del sur este de Asia y las islas del océano pacífico; su penetración y distribución en el continente americano se produjo la década de los años 30. El molusco llegó a Colombia por comerciantes y hoy se está convirtiendo en una de las especies invasoras. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2, 3) esta especie está catalogada entre las 100 más riesgosas del mundo.

.El Ministerio de Ambiente expidió la resolución 654 del 7 de abril del 2010, por la cual, se adoptan las medidas preventivas y de manejo de ésta especie.

Ahora bien lo que comenzó como una amenaza local en los Llanos Orientales, se convirtió en un problema nacional, las Corporaciones Autónomas Regionales y el Instituto de Ciencias Naturales, han reportado su presencia en Putumayo, Meta, Tolima, Vaupés, Casanare, Arauca y Valle.

Algunos estudios han reportado que la baba de este invertebrado no solo es transmisora de parásitos patógenos En Villavicencio se ha reconocido como una plaga en incremento pero aún no se han reportado investigaciones en torno a la identificación completa de dichas especies y su potencial zoonótico.

**Según esto, es necesario enfatizar que se ha generado la necesidad de desarrollar un núcleo de investigación epidemiológica y una base que estrategias en política pública que determinen acciones para el control de *Achatina fúlica*.**

La doctora Diana P. Barajas, presenta sus experiencias en la valoración de un sistema de aireación de vórtice complementaria, para el desarrollo de un cultivo de tilapia suplementado con tecnología Biofloc, en tanques de geomembrane que requieren sistemas artificiales de aireación para la oxigenación del agua, en los que tradicionalmente se emplean equipos costosos. En este estudio de tipo descriptivo, se diseñó un sistema hidráulico, basado en el principio de vórtice, para la oxigenación del agua, impulsada por una motobomba de 0,5 HP, que aumentó el contenido de oxígeno, redujo el CO<sub>2</sub> y removió compuestos orgánicos que alterarían su calidad. Inicialmente se manejaron densidades de 10 peces/m<sup>3</sup>, pero debido al volumen de agua, en la medida que la biomasa se aumentó, fue necesario implementar un sistema complementario de aireación que permitió distribuir el agua de manera uniforme por el estanque, lo que permitió mantener una densidad de 8,04 peces /m<sup>3</sup>, a niveles adecuados de oxígeno disuelto, temperatura, pH y amonio, por lo que este sistema puede ser una alternativa para el pequeño y mediano productor, que en áreas pequeñas pueden implementar sistemas cerrados de recirculación, en los que el agua se utiliza de forma más eficiente, y no ocasiona vertimientos de desechos al medioambiente, por lo que es viable y amigablemente sostenible. **El cultivo fue suplementado con tecnología Biofloc. Para su implementación en trabajos futuros, el aireador hidráulico de vórtice requiere ser ajustado, según los volúmenes de agua que se empleen para el cultivo.**



# Traduciendo Ciencia en Política Pública: Atacando el Cambio Climático al articular los Sistemas Socio-Ecológicos en Salud a través de Legislación Objetiva

\*Ricardo Andrés Roa-Castellanos, Ph.D., Miguel Capó-Martí, Ph.D.,  
y María José Anadón-Baselga, Ph.D.

Recibido el 10 de Noviembre de 2018 Aprobado el 12 de Diciembre de 2018

## Resumen

El Cambio Climático (CC) es un proceso orgánico para el cuerpo terrestre que altera las propiedades químicas y físicas de la atmósfera. Sin embargo, las respuestas actuales hacia este problema global han sido lideradas por políticos. El enfoque subjetivo de tales líderes puede no estar suficientemente consciente de las miradas sistémicas. La característica aproximación sistémica de las ciencias de la salud nota varias diferencias con respecto a la mirada convencional al fenómeno y, por tanto, pueden generar nuevas soluciones para los fenómenos involucrados. El identificar la analogía que la dinámica tiene con una aproximación a un paciente (conocida como Biogeomedicina) contribuye a desplegar nuevos diagnósticos y estrategias mientras se indican malentendidos pseudocientíficos en torno al hecho desde una mira epistemológica.

**Palabras Clave:** Biogeomedicina, Cambio Climático, Ecotoxicología, Una Salud, Legislación

## Abstract

Climate change (CC) is an organic process for the terrestrial body that alters the chemical and physical properties of the atmosphere. Notwithstanding, present responses towards this global problem have been led by politicians. The subjective scope of these leaders may not be aware enough of systemic views. The characteristic systemic approach of the medical sciences note many differences to the conventional understanding, and, consequently, is able to generate possible new solutions for the phenomena involved. Identifying the analogy the dynamic has to a patient approach (a.k.a. Biogeomedicine) contribute to deploy new diagnostics and strategies while pseudoscience misunderstandings are also pinpointed from an epistemological view.

**Key words:** Biogeomedicine, Climate change, Ecotoxicology, One Health, Law-making

\* Departamento de Medicina Legal, Psiquiatría y Anatomía Patológica, Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Avenida Complutense (28040). Madrid, España.

## Introducción

La epistemología, como campo disciplinar encargado de analizar la teoría del conocimiento, es una ignorada *pedra angular* que puede explicar el comportamiento refractario del Cambio Climático, pese al vasto esfuerzo institucional iniciado a nivel mundial por el *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, por sus siglas en inglés) desde su fundación en 1988. De esto hace ya 30 años. En su obra *Epistemología Naturalizada*, el filósofo analítico y matemático, W.V. Quine, aduce cómo los razonamientos simbólicos de la matemática están orientados a descubrir las leyes lógicas cumplidas en la realidad que incluye la naturaleza y sus fenómenos con indicadores cuantificables.

Es decir, la capacidad de percepción imbricada para el pensamiento, queda ahora decantada, en el método lógico y conduce a “*conceptualizaciones*” y “*doctrinas*” más acertadas que la simple percepción sensorial, opinión o comprensión emotivista, argüida por David Hume, y que Quine (1971) agrupa en el desinformador concepto subjetivista “*Relatividad ontológica*”<sup>1</sup>.

## Desarrollo

El planteamiento inicial tiene grandes repercusiones al entender el fenómeno Ecotoxicológico conocido como Cambio climático y las respuestas institucionales y legislativas hacia este.

## Fundamento de Ley: ¿Opinión o verificación Comprobable?

De acuerdo con la epistemología, la opinión que cada cual tenga sobre las realidades no siempre coincide con la verdad de los hechos. De tales verificaciones o refutaciones trata el sentido práctico de los métodos científicos como instrumento para discernir entre verdad y falsedad.

1 Cf. QUINE, W. V. (1971).

Para ilustrar cuán crucial resulta esta diferencia en medio de una cultura que se ha desequilibrado en pos de la *sofista opinión* obsérvese cómo el *sentido común infundado* puede producir auto-engaños en contra de los hallazgos dispendiosos de la ciencia en temas relativos al Cambio Climático (CC).

Dos ejemplos: en la actitud *negacionista* hacia el CC ha llegado a culparse al sol para desligar ciertas acciones industriales de origen antrópico como causa del fenómeno. Con enorme prepotencia pseudocientífica se atribuye el actual calentamiento global a un supuesto incremento de la radiación solar. La realidad es que de acuerdo con los satélites encargados del monitoreo solar desde mitad de la década de los 70's, por el contrario, ha habido un declive -aunque muy ligero- de la irradiación con este origen<sup>2</sup>.

Es más, otra distorsión cognitiva referente al CC es asociar en proporción directa el grado de distancia al sol con menor temperatura tampoco es verdadero. En este sentido, la importancia de la química atmosférica puede evidenciarse con el ejemplo de las temperaturas planetarias (Figura 1).

Contrario a lo que puede ser una equivocada percepción, Mercurio por apenas poseer una atmosfera rudimentaria es más frío que Venus, planeta caracterizado por una densa atmósfera compuesta en un 96% por Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)<sup>3</sup>.

De fondo, hemos de considerar para los conocimientos en torno al Cambio Climático, la controversia entre lo subjetivo (*doxa*) y lo objetivo (*episteme*) como guías constructoras de la ley y cuya clarificación significa un deber para el Derecho Ambiental.

2 Recuperado (14-11-2018) de URL: <https://skepticalscience.com/acrim-pmod-sun-getting-hotter.htm>

3 Recuperado (14-11-2018) de URL: <https://solarsystem.nasa.gov/resources/681/solar-system-temperatures/>



**Figura 1.** Sorprende que la temperatura planetaria promedio de Mercurio es mayor a de Venus dada su cercanía al sol y proporcional irradiación solar la ciencia astrofísica ha medido justo lo contrario.

La política pública, valga recordar, es elevada a su condición normativa a manera de ley (*local, nacional, regional, global*) que posibilita la estructuración del desarrollo institucional. La cuestión de fondo es bajo qué sistema de pensamiento es concebida una ley. ¿Obedece ésta a rumores, a opiniones, a pseudociencia, a ciencia, a enfoques de solución a problemas comprobados, o a creencias subjetivas de carácter ideológico?

Cismas bien conocidos en la *Filosofía del Derecho* pueden hallarse inmersos como co-actores en la futilidad de la reacción institucional ante el Cambio Climático. Las situaciones derivadas de este exigen de la sociedad, el Estado y la academia un replanteamiento transdisciplinar, antecedido por una breve revisión de estas estructuras del conocimiento.

El forzoso cambio "*metaparadigmático*" en los sistemas de la formación de la ley, implica el retorno del péndulo, de nuevo, al *Ius naturalismo* (más objetivista) desde el actual *Ius positivismo* (predominantemente subjetivista), que ha entablado la contraposición entre un derecho real y un derecho ideal<sup>4</sup>. En este sentido, la naturaleza descriptivamente

es lo que es (*facto*), no lo que debería ser (*interpretación*).

Como paralelismo, el acierto de los diagnósticos sociológicos tan realistas como vigentes de Hobbes, padre de la Filosofía Política, en gran parte son debidos al justo medio alcanzado entre dichos *Ius naturalismo* y *Ius Positivismo*<sup>5</sup>. Este cambio acontecido tras el cambio del modelo de ética Naturalista o Clásica (aristotélico-tomista) a aquel de la ética Utilitarista, propia del contexto de la auto-denominada Ilustración, significó en la práctica el inicio de una guerra cultural contra la naturaleza que a nivel del hábitat humano implicó la *Urbanización* creciente de las poblaciones, y a nivel productivo, la Revolución Industrial que instiló el rechazo cultural a la vida rural, las poblaciones vivas que empiezan a ser removidas o restringidas de los medios de vida ciudadanos, y la estigmatización de los medios y modos de vida agrarios/campesinos vistos desde entonces para las nuevas sociedades como indeseables vestigios de gentes menos desarrolladas, según corrientes urbano-céntricas que no soportaban la naturaleza como pauta, pese a llamarse muchos de ellos naturalistas.

4 PORRAS, J. D. (2004).

5 MARCONE, J. (2005).



Los médicos veterinarios quedamos por oficio como bisagra académica que puede entender, desde la ciencia y la vivencia, a ambos mundos: el rural y el urbano en favor de su armonía.

Las idealizaciones suelen ser materia subjetiva: ignoran la carga de la prueba, la evidencia, la posibilidad de inferencia lógica sobre la cual reposa el juicio en el derecho clásico, al ser una actividad intelectual ante y para el foro público, que incluso dispone un justo escenario para que tal sector público juzgue y proteja la sociedad.

## ¿LA MIRADA CONVENCIONAL O LA EVIDENCIA TRANSDISCIPLINARIA?

Es precisamente, la elástica sociedad el sustrato que en este tema ha soportado el uso y el abuso de leyes originadas en la subjetividad errada, negacionista o insuficiente de líderes, activistas, ideólogos, grupos de interés, lobbystas o cabiladeros, y otras tipologías de *tomadores de decisiones* con los actuales sesgos convencionales para el Cambio Climático.

Por su parte, el quehacer científico bajo su ética estricta de neutralidad hacia la cuantificación, lo comprobable, mensurable y lo verificable, debe respetar el dato obtenido, los hallazgos y la evidencia, que hace parte de un proceso intelectual de filtrado que es el *método científico*. La raíz del derecho deontológicamente debe ser fáctica. De lo contrario, el sustrato de origen de la ley, la plataforma legislativa, y los mecanismos para dictaminar una acción punitiva en vez de basarse en la ciencia zarpa de la pseudociencia. Dicho de otro modo, por ello la justicia ha optado por valerse de los saberes científicos de la Medicina Legal, la Toxicología o la Patología.

Estos campos científicos que se han dado como ejemplo reúnen la intersección de varios saberes disciplinares. Química, bioquímica, histología, anatomía,

derecho penal, historia, criminología, criminalística, etc., deben yuxtaponerse para encontrar soluciones a problemas. En semejanza, el asumir el Cambio Climático exige la revisión transdisciplinaria nutrida de la percepción *in situ* de diversas poblaciones y culturas influyentes.

El Cambio Climático (CC), sustrato de análisis, es por tanto un problema multifactorial cuyo abordaje en investigación se aconseja sea transdisciplinaria<sup>6</sup> como lo indican Deppisch y Hassibovic (2013).

Dada la complejidad, magnitud y multi-causalidad del CC, la jerarquía cognitiva al investigar este tema debe *subvertir* el orden epistemológico de aproximación convencional. Es decir, con el CC como *objeto de investigación orientado a la resolución de problemas*, se sugiere predomine la perspectiva *transdisciplinaria*, seguida de la observación *interdisciplinaria*, y por último, debe enfatizarse el conocimiento *disciplinaria*<sup>7,8</sup>.

Para ejemplificar los malos entendidos sobre los cuales estamos operando, hemos de mencionar como punta del iceberg 3 puntos ilustrativos, con uno adicional relacionado, donde los pre-conceptos sobre el Cambio Climático han desviado la comprensión general y la respuesta institucional hacia terrenos infructuosos, o inclusive, contraproducentes.

### 1. Los gases Priorizados en el Protocolo de Kioto

La jerarquía del protocolo de Kioto -que ha sido legada hasta el Acuerdo de París- sesgó la comprensión del calentamiento global. El protocolo no incluyó el vapor de agua, el *driver o motor de generación geoquímica* más importante del CC, tampoco fueron incluidos otros Gases de

6 DEPPISCH, S., Y HASIBOVIC, S. (2013).

7 HULME, M., & MAHONEY, M. (2010).

8 MILLER et al. (2008).

Efecto Invernadero (GEI) tales como el Monóxido de Carbono, el Ozono, o los Materiales Particulados de la polución, conocidos por la sigla PM en los análisis sobre la contaminación según sus diferentes tamaños (1, 2.5 o 10) los cuales, al mismo tiempo, perjudican el índice de la calidad del aire y determinan cambios micro-climáticos en sectores geográficos que son tributarios al CC global por vías de incremento de producción gaseosa ecotoxicológica y temperatura local, como la denominada Isla de Calor (*Heat Island Effect*).

El vapor de agua, científicamente, es responsable, al menos, en un 60% del moderno Cambio Climático global<sup>4</sup>. Pero no fue contemplado en Kioto. En cambio, los gases que centran la atención gubernamental son el CO<sub>2</sub> (25%), los Hidrocarburos halogenados, el Metano y el NO<sub>2</sub> (8%)<sup>9</sup>. También se ha encontrado que en las últimas décadas las variaciones del vapor de agua a nivel estratosférico han llegado a un -10% desde el año 2000, después de un aumento visto entre los años 80's y 90's<sup>10</sup>. La temperatura global promedio en la biosfera desde el nuevo milenio tiende al alza. Es decir, en el segmento de la *atmósfera de cambios (troposfera)* puede correlacionarse un aumento de la evaporación con un incremento de temperatura que discurre con una pérdida de vapor de agua para la estratosfera. La probada concurrente disminución de las nieves perpetuas en casquetes polares y sistemas nevados montañosos del mundo<sup>11</sup>, en adición a la masiva deforestación en curso, en especial, en zonas de bosques tropicales, implican la liberación masiva de vapor de agua y anhídrido carbónico<sup>12</sup> los cuales en primera instancia quedan suspendidos en la troposfera afectando

patrones de pluviosidad, sequías, erosión escorrentías y corrientes de viento al alterar el ciclo hidrológico. La retroalimentación positiva entre estos factores incide, por consecuencia, en los hábitats humanos y de otras poblaciones de seres vivos. La disposición de fuentes alimenticias y la seguridad del abastecimiento hidrológico para diversas especies se ven mermadas a la par que determinan mayor desequilibrio geoquímico para estos gases.

*La humedad troposférica por aumento del Vapor de Agua en el Cambio Climático, aumenta algo más de un 7% por cada (1) grado Celsius de incremento de la temperatura ambiental, estructurando un círculo vicioso de amplificación y desajuste, incluso pluviométrico, en el calentamiento global<sup>13</sup>.*

No obstante, este sistema de interacción multifactorial detonado por el vapor de agua es desconocido directamente por la ley como agente causante principal del Cambio Climático.

## **2. No es el Cambio Climático: Han sido los Cambios Climáticos y Fueron Reversibilizados por acción de las Poblaciones Vivas.**

La Atmósfera es una mezcla gaseosa producto de las poblaciones de seres vivos sobre la faz de la tierra.

Durante la denominada tercera Atmósfera, la elevación en el superávit de oxígeno vertido a la atmosfera se produce a partir de 2,5 Ga, una vez la oxidación de iones de hierro formó bandas insolubles en agua precipitadas dentro del océano, como muestran rocas con 2,1 Ga (esto bajo la reacción:  $\text{Fe}^{+3} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Adicionalmente, el O<sub>2</sub> se amplificó en los ciclos del hierro y azufre:  $(2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \leftrightarrow 15\text{O}_2 + 4\text{FeS}_2 + 8\text{H}_2\text{O})^{14}$ .

9 KARL, T. R., & TRENBERTH, K. E. (2003).

10 SOLOMON et al. (2010)..

11 FOUNTAIN et al. (2012).

12 BALA et al. (2007).

13 URL: <https://www.theguardian.com/environment/2011/dec/15/climate-change-rainfall>

14 BERNER et al. (2003).

La diversidad celular eucariota surgió en ese último contexto. La materia orgánica, que también consume el oxígeno primitivo formado, produjo excedentes como ecosistema; el fenómeno permitió una considerable expansión de O<sub>2</sub> atmosférico desde dicho paleoclima<sup>15</sup>.

Entre 2,3 y 2,5 Ga, el salto en la presión atmosférica de O<sub>2</sub> –conocido como la **Gran oxidación** (*Great Oxygenation Event*, en inglés)-, se desencadenó al haber una liberación catapultada de O<sub>2</sub> producido por la biota compuesta por las cianobacterias en expansión, que además, disminuyó la población hasta entonces predominante de los organismos anaerobios. La temperatura empezó descensos geocronológicos. De notar, la **Glaciación Huroniana** se presentó aproximadamente entre 2,1-2,4 Ga. Las poblaciones microbiológicas *proto-eucariotas* abrieron la diversificación de sus *orgánulos* celulares relacionados con la *respiración y la energía*, apareciendo las *mitocondrias* eucariotas, al igual que los *cloroplastos* en plantas y en algunos protistas. Un posterior nuevo gran incremento para la presión de O<sub>2</sub> (pO<sub>2</sub>) fue notado hacia 0,7 Ga en el *eón Proterozoico*<sup>16</sup>. Sobre el particular:

Esto coincide con el llamado Periodo Criogénico (0,85-0,63 [+/-0,05/0,3] Ga) donde hubo verdaderos *pulsos glaciales* (**Glaciaciones Sturtian** [0,7-0,76 Ga], **Marinoana/Varanger** [0,635 Ga] que continuaron hasta el Ediacárico con la glaciación **Gaskiers** [0,582-0,580 Ga])<sup>17</sup>.

Respectivamente, con el Ediacárico surgieron las poblaciones de *organismos multicelulares más complejos* en el mundo antiguo<sup>18</sup>.

Estas temperaturas *frías precámbricas*, sin embargo en ascenso, componen el

medio natural donde 6 *filos* de metazoos inician (origen del taxón pluricelular *animal* -consumidores de O<sub>2</sub>, productores de CO<sub>2</sub>-)<sup>19</sup>.

El gradual calentamiento precámbrico antecede al mayor pico de temperatura global que ha tenido la biosfera en el Cámbrico: **con una diferencia de 7-8 grados mayor al promedio actual** (para algunas estimaciones el rango comprende ~14 GRADOS CELSIUS sobre el promedio del holoceno), y discurre con un incremento en CO<sub>2</sub> que desbordaba en **varios miles de partes por millón (ppm)** atmosféricos de CO<sub>2</sub>, a la actual cifra de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés), de 2016, en torno a las 405 ppm, llegando a un pico de 412 ppm en mayo de 2018<sup>20</sup>, según dataciones técnicas corregidas de GEOCARB + Ca<sup>++</sup> <sup>21</sup>.

Con esto se prueba al comparar el medio actual con la evidencia geológica pasada, la dimensión de los grandes cambios climáticos globales previos y cómo estos terminaron por ser **reversibles, neutralizados** y amortiguados **tras una reacción de las mismas poblaciones vivas que componían la biosfera**.

En el precámbrico, algas (también fotosintéticas), hongos y líquenes comenzaron a formarse masivamente. La entrada al fanerozoico con el cámbrico, hacia 0,5 Ga (=542 millones de años [Ma] hasta 1 Ma<sup>22</sup>), muestra mayor desarrollo para la vida registrada en forma de metazoos y otras formas macroscópicas aeróbicas. El *fitoplancton* con su capacidad *fotosintética* también se robustece en el cámbrico contribuyendo al ascenso de O<sub>2</sub> atmosférico<sup>23</sup>.

15 JOHNSTON et al. (2009).

16 LYONS, T.W., REINHARD, C.T. Y PLANAVSKY, N.J., (2014).

17 SHIELDS, G. A. (2008).

18 CONWAY, S. (1993).

19 WANG, D. Y.-C., S. KUMAR & S. B. HEDGES (1999).

20 Recuperado de: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/weekly.html>

21 ROYER et al. (2004).

22 Ma: Millones de años.

23 GRAY, J., CHALONER, W.G. Y WESTOLL, T.S. (1985).

Para un equivalente orgánico, los glóbulos rojos, la hemoglobina y el sistema respiratorio en general optimizan y maduran su funcionamiento en la medida en que se desarrollan. El crecimiento de los sistemas biológicos orgánicos para Von Bertalanffy<sup>24</sup> significa una mayor organización especializada con mayor eficiencia.

Con el surgimiento de las **vegetaciones terrestres** hacia 400-380 Ma, una nueva fuente poblacional productora de O<sub>2</sub> y fijadora de CO<sub>2</sub> gracias a la clorofila y la fotosíntesis, tiene fuerte injerencia climática por aumento de su cobertura sobre la superficie global. Aquí empiezan los periodos o series de tiempo más comúnmente utilizados en las medidas de CO<sub>2</sub> atmosférico y temperaturas. Luego, desde esa época inicial se han hallado pruebas sobre un descenso en la temperatura global que ocasionó un contraepiso tal, que coincide con la posterior glaciación en el pérmico (Figura 2).

Como se puede apreciar, el pico de O<sub>2</sub> atmosférico ocurre aproximadamente en 280 Ma. Este evento favorece la ampliación y redistribución de la biodiversidad además de concurrir con un aumento del tamaño animal también conocida como *megafauna*<sup>25, 26</sup>.

Para una analogía médica, ocurrirá un periodo de crisis oscilatoria (e.g. nuevos contingentes de líneas celulares se liberan durante los escalofríos a lo largo de un periodo **hipertérmico-hipercápnico**) dentro del desarrollo: hay patrones compatibles con la descripción de un proceso flogístico<sup>27</sup> (e.g. etimológicamente de *flo-*

*gos*, Fuego, que significa inflamación) y de crecimiento de tejidos (e.g. acción del mediador de la inflamación *Insulin-like growth factor*), que concurre al tiempo con muerte masiva de repertorios poblacionales pre-existentes, y la supervivencia de otros adaptados (Extinciones *Cámbrico-Ordovícico, Ordovícico-silúrica y del Devoniano tardío*). Adicionalmente, en el macro-sistema crítico hay progresiva formación de nuevos repertorios poblacionales especializados (en esos casos evolución de las *vegetaciones terrestres oxigénicas*) que como macro-sistema, posibilitaron recuperar la homeostasis o el equilibrio térmico peligrosamente perdido. Es decir, se vieron recambios poblacionales compensatorios ante desbalances del medio, tal y como ocurre en procesos fisiológicos y patológicos sistémicos. En respaldo de lo anterior, notar como los organismos en condiciones hipóxicas por altitudes elevadas generan mayores valores eritrocitarios y de hematocrito (eritropoyesis adaptativa) en favor de un *mayor transporte a los tejidos de O<sub>2</sub> escaso* en el medio. La compensación por medio de repertorios poblacionales (células rojas, árboles, etc.) recupera equilibrios perdidos o carencias productivas.

En la comparación geocronológica, los enfriamientos (~análogos a escalofríos que fisiológicamente buscan el reacomodamiento en la generación energética para estabilizar el umbral térmico) abarcaron inclusive latitudes ecuatoriales (E.g. Namibia). Es decir, la totalidad del macro-sistema se enfrió. La aseveración anterior es corroborada con hallazgos de depósitos de carbonatos marinos para la época y otras evidencias que dieran origen a *la teoría de la Tierra-Bola de Nieve* (Eng. *Snow ball Earth*) para 0,750 Ga<sup>28</sup>. Esa Tierra "**Bola de Nieve**" vio deshacer sus consolidadas nieves perpetuas hasta en el trópico por lo que fue una desestabilización del metano retenido

24 VON BERTALANFFY, L. (1972).

25 BERNER et al. (2003).

26 GLASSPOOL, I.J. Y SCOTT, A.C., (2010).

27 Los **SIGNOS DE LA INFLAMACIÓN (Proceso flogístico)** son: 1) CALOR (Pirexia → Fuego: Consumo de O<sub>2</sub>, sube CO<sub>2</sub>), 2) RUBOR (Termometría, Mareas rojas, Planeta rojo), 3) TUMOR (NOx), 4) DOLOR (POBLACIONES VIVAS) y 5) FUNCTIO LAESA o pérdida de la función, de acuerdo con los principios galénicos reformados por el padre de la Patología, el alemán, Rudolph Virchow.

28 HOFFMANN et al. (2010).

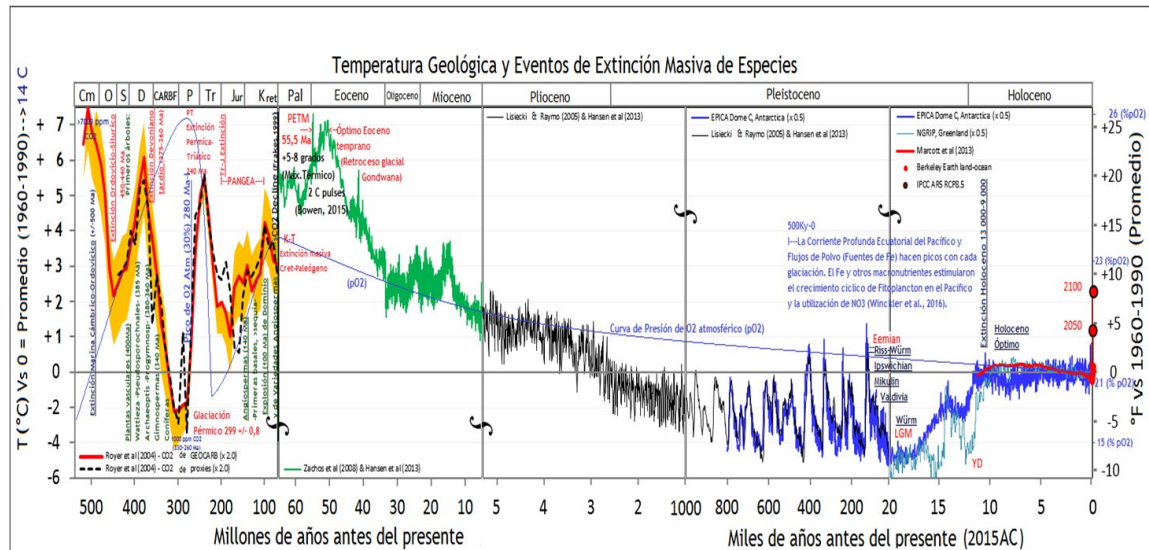


por el Permafrost<sup>29</sup>. Aquí se encierra una clave terapéutica en sentido inverso, por cuanto ese metano, derivado de materia orgánica en descomposición pudo ser retenido por ese medio para equilibrio climático. Posteriormente se irá elevando el calor en la biósfera en pos de una estabilidad sostenida:

Pangea discurre con descenso de O<sub>2</sub> y un nuevo pico de CO<sub>2</sub> (Figura 2). La actividad volcánica y tectónica quizás influyó esta tendencia. Con la Extinción Pérmica-Triásica (0,24 Ga, ~240 Ma) cae luego la temperatura, y con relación inversamente proporcional, asciende el O<sub>2</sub>. Se ha asumido que el medio ambiente se recuperó gradualmente durante el Triásico Inferior entre 252,4 y 247,8 Ma<sup>26</sup>.

Curvas de isótopos de carbono C<sub>13</sub> sugieren que helechos con polen y gim-

nospermas coníferas prevalentes fueron reemplazados tras 0,5 Ma por plantas de esporas al cabo de un brusco ascenso en humedad y temperatura que tomó al menos un milenio estando ligado a **contaminación por actividad volcánica**<sup>26</sup>. Los helechos de esporas se destacan por su capacidad para sobrevivir ante condiciones hostiles mejor que otras plantas<sup>30</sup>. La temperatura ambiental se ha encontrado que cambia el metabolismo, metaboloma, puede llegar a modificar el transcriptoma, e incluso los genes de actina, en la medida que los cambios sean prolongados, evento visto en animales como la *Drosophila melanogaster* y *virilis* o en el *Culex pipiens*, es decir, reaccionando como subsistemas para supervivencia del sistema mayor no sólo a nivel genotípico y fenotípico, sino individual y poblacional<sup>31</sup>.



**Figura 2.** Temperatura Geológica y Eventos de Extinción Masiva de Especies con Señalización de Eras y Valores Atmosféricos de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>.

Construida por Roa-Castellanos con base en Glen Fergus referencias mencionadas [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)].

29 KENNEDY et al. (2008).

30 HOCHULI et al. (2016).

31 PARKER et al. (2015).

Desde una perspectiva bioclimatológica de las poblaciones, las angiospermas o árboles con aparato vascular, de hoja ancha, dentro de las vegetaciones terrestres -genéticamente nuevas, más eficientes en el intercambio respiratorio, y con carácter caducifolio (*hojas que caen aumentando la materia orgánica en el suelo, para hacerlo más fértil en beneficio de una mayor vegetación*)-, aparecieron en torno a 140 Ma sufriendo una persistente expansión poblacional, y genéticamente más biodiversa, hacia 100 Ma donde redistribuyen su ubicación global, ampliándola (Figura 2).

El CO<sub>2</sub> se reduce constantemente, y así la temperatura de nuevo, mientras el oxígeno se mantiene en producción pese al gasto constante por parte de la *mega-fauna* y el aumento de *sistemas en ignición* (volcanes, relámpagos, incendios, magma por fallas tectónicas, etc.). Se ha establecido, por ejemplo, que *por cada grado Celsius de incremento de temperatura atmosférica, la cantidad de relámpagos aumenta en un 12%*<sup>32</sup>.

En resumen, el lector puede notar como los climas globales han estado moldeándose en relación con los tipos de poblaciones vivas en el tiempo, sus entradas y sucesiones de especies que modifican la composición de la homósfera. Es esta la base de campos como la fenología y la bioclimatología.

### 3. Los rumiantes no son los culpables

Es común que se haya señalado desde 2006 a los vacunos como culpables del Cambio Climático por su producción de metano ruminal. Sobre este apartado debe saberse que científicamente la producción de metano gastrointestinal es característica de todos los rumiantes. En este sentido, el *Informe Planeta Vivo-WWF* (2018) detalla unos hallazgos significativos en la comprensión errada del estos problemas.

El informe del *Fondo Mundial para la Naturaleza* (WWF, por sus siglas en inglés), describe que en el periodo (1970-2014) las poblaciones de vertebrados (mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces) se redujeron un 60%. Las poblaciones de agua dulce, por su parte, han mermado un 83%.

Específicamente, muestra el informe que la zona Neotropical, que comprende América del Sur, Centroamérica y el Caribe, ha sufrido la disminución más dramática: 89% de desaparición de individuos vertebrados propios de la biodiversidad de vertebrados en comparación con 1970.

Ello quiere decir que rumiantes meta-nogénicos por su digestión (4 compartimentos antes del estómago) y semi-rumiantes (3 compartimientos gástricos) como los camélidos (tres compartimentos e igual acción de rumia), tal como la presentada por los auquénidos andinos (Ej. Alpacas, Llamas, Vicuñas y Guanacos), han visto reducir su número demográfico de la misma manera que animales con similares usos domesticados como los *Bos Taurus e Indicus*, renos, o los yaks del Himalaya (*Bos mutus o Bos grunniens*), reduncinos, cefalofinos, antílopes, bisontes, gacelas, búfalos, ñus, cabras pirenaicas, ovejas, u otros rumiantes silvestres como los cérvidos (alces, renos, caribús) que han visto sus poblaciones contraerse ante el avance de la frontera agrícola o el crecimiento centrífugo de las urbes municipales.

El menor número de acusados rumiantes, que fertilizan con su posta los suelos al prevenir la erosión y fomentar los recambios de micronutrientes, contrasta con los grandes consumos energéticos y polución emanante de gases de efecto invernadero por parte de las infraestructuras de comunicación virtual, transporte aéreo, e incluso, turismo que han catapultado el crecimiento exponencial de la *curva de Keeling*, indicador de efecto

32 ROMPS et al (2014).

invernadero a través de la concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> en ppm<sup>33</sup>.

Pero fue un escrito anti-aurino de FAO, de Steinfield en 2006, ignoró la vigente investigación del premio Nobel de Química Paul Crutzen<sup>34</sup> quien con su grupo de investigación, además de ser el científico que descubrió la problemática atmosférica del Ozono y como repararla, si midió experimentalmente para proyectar, por especies, la emanación biológica de Metano (CH<sub>4</sub>).

Crutzen encontró que mientras *la especie humana –sumada a todas las especies de rumiantes domésticos (los bovinos a nivel mundial apenas producía 54 Tg antes de la contracción poblacional que han vendido sufriendo por discursos activistas pseudo-científicos), en adición a los caballos y los cerdos- llegaban a producir biológicamente en total-global menos de 75 Tg/año del gas CH<sub>4</sub>.*

De manera comparativa, la familia artrópoda de los escarabajos (*Scarabaeidae*), en cambio, duplicaba los valores de las poblaciones mamíferas domésticas, con el agravante de que proliferan ante desequilibrios ecosistémicos-hidrológicos como las sequías y erosiones.

Los escarabajos producen **154.9 Tera-grams (Tg) /año** en bosques sub-tropicales y **38.2 Tg/año** de metano sólo en bosques tropicales. Las termitas, taxón *Isoptera*, en ese mismo orden de ideas, producen **63 Tg/año**<sup>35</sup>.

Pese a los cálculos y mediciones anteriores *“The long shadow of livestock”*, la obra de la FAO de 2006 que no midió experimentalmente ningún parámetro y desconoció estos datos previamente mencionados, ha servido como la peor

propaganda negra contra una población de animales.

El cambio climático comenzó con la diseminación de la Revolución Industrial hace 180 años, de acuerdo con mediciones recientes<sup>36</sup>. Las poblaciones de rumiantes silvestres y domésticos era mucho mayor para aquel entonces. Los rumiantes por el contrario ayudan a regular y prevenir la erosión al aumentar con sus excretas el humus, o capa fértil de la tierra, favoreciendo la repoblación de la vegetación terrestre.

Por ejemplo, en el último estudio de Vos et al. (2016), el fenómeno *Global de Carga de Enfermedad* (2005-2015) de la revista médica *The Lancet*, **dentro de las deficiencias nutricionales causantes de muerte**, la muy poco comentada **deficiencia de hierro** (mineral abastecido en muchas partes por la carne roja de diversas ganaderías ahora víctimas de sequías tanto como de la propaganda negra) en vez de ceder, ha aumentado notablemente en la población humana global, especialmente en mujeres deficientemente alimentadas con poco acceso a la proteína animal (a la vez que las ganaderías decrecen), causando para 2015 un promedio registrado mayor a **54.000 muertes anuales, en su mayoría femeninas**.

Para comparar, señalemos que por *Dengue* -una enfermedad que se sabe es importante epidemiológicamente-, de acuerdo con la misma publicación de 2016, hubo apenas **18.400** muertes globales registradas, mientras que de *Ébola* el número de muertes humanas llegó a **5.500** a nivel mundial, comprendiendo también todas las edades en 2015 (GBD por sus siglas en inglés, 2016). La carne roja, sin embargo, es motivo de constante difamación cultural, aclarando que el justo medio concilia un moderado consumo<sup>37</sup>. Son las anteriores pruebas de que

33 Recuperado de URL (16-11-2018): [https://www.nature.com/articles/s41558-018-0141-x?fbclid=IwAR214mFTTb5qUnejQfqR5sBJfjN4QsiW414r-m1zHT\\_JOpADqX-dGzCYuuI](https://www.nature.com/articles/s41558-018-0141-x?fbclid=IwAR214mFTTb5qUnejQfqR5sBJfjN4QsiW414r-m1zHT_JOpADqX-dGzCYuuI)

34 CRUTZEN, P. J., ASELMANN, I., Y SEILER, W. (1986).

35 HACKSTEIN, J. H., Y STUMM, C. K. (1994).

36 ABRAM et al. (2016).

37 Recuperado de URL: <http://www.urosario.edu.co/>

el extremismo ideológico, de base pseudocientífica, últimamente tan en auge, no conviene. *La realidad está dada en colores, no en blanco y negro. La biojusticia se halla en el equilibrio, justo medio basado en evidencia, más no en los extremos actitudinales.*

#### 4. El complejo-sanitario cambio climático

Los tres mosqueteros eran cuatro, traigamos otra perspectiva desde la ciencia que puede motivar el cambio neoinstitucional más eficazmente desde prioridades de Salud Pública. De los 3 puntos ejemplificados antes, un cuarto punto se constituye. A pesar de que las extinciones masivas -una importante categoría de la biología evolutiva- implican la mortalidad de múltiples poblaciones en inmensas cantidades, y de que el problema se presentase tras cambios climáticos, la relevancia de la interpretación de la salud de las poblaciones no ha sido suficientemente considerada en esos momentos catastróficos, ni tampoco en su actual paralelo: el actual Cambio Climático que implícita también riesgos epidemiológicos comparables.

#### La afectación masiva en la salud pública de las especies desde la etiología ecotoxicológica

En marzo de 2016, la OMS publica un informe según el cual *un cuarto de millón de las muertes mundiales* (12,6 millones de personas/año) son ocasionadas en el planeta debido a causas derivadas de la *contaminación*<sup>38</sup>.

Toxicológicamente, varios de los gases de la contaminación urbana (óxidos de carbono, óxidos de nitrógeno, metano, ozono, gases azufrados, etc.) actúan y coinciden con ser los mismos *gases de efecto invernadero* y culpables de deterioros en la denominada *calidad del aire urbana*, pero la contaminación y el cambio climático no han sido integrados como un complejo etiológico o causal para estos problemas ambientales y que es a su vez una fuente drástica de morbi-mortalidad humana.

La gran mayoría de muertes vinculadas al *medio ambiente contaminado* se deben a enfermedades cardiovasculares, como los accidentes cerebrales y la cardiopatía isquémica asociada a polución aérea o enrarecimiento contaminante del medio natural en la siguiente proporción:

1. Accidentes cerebrovasculares: 2,5 millones de muertes anuales
2. Cardiopatía isquémica: 2,3 millones de muertes anuales
3. Traumatismos involuntarios (por ejemplo, muertes por accidente de tránsito: 1,7 millones de muertes anuales
4. Cánceres: 1,7 millones de muertes anuales
5. Neumopatías crónicas: 1,4 millones de muertes anuales
6. Enfermedades diarreicas: 846 000 muertes anuales
7. Infecciones respiratorias: 567 000 muertes anuales
8. Afecciones neonatales: 270 000 muertes anuales
9. Paludismo: 259 000 muertes anuales
10. Traumatismos intencionados (por ejemplo, suicidios): 246 000 muertes anuales

revista-nova-et-vetera/Vol-1-Ed-11/Columnistas/Carnes-procesadas,-escandalos-seudocientificos-y-l/

38 Recuperado de URL: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/en/> (16-03-2016). Conviene puntualizar que contaminación por definición toxicológica no equivale a polución.



Por regiones, en el Asia Sudoriental y del Pacífico Occidental (*zonas que enmarcan el fenómeno meteorológico conocido como El Niño*) recayó la mayor carga de morbi-mortalidad vinculada por la OMS al medio ambiente en 2012, con un total de **7,3 millones de muertes**, la mayoría correlacionada a la contaminación del aire en espacios interiores y exteriores, estableciendo la distribución presentada a continuación:

- 3,8 millones de muertes anuales en la Región de Asia Sudoriental
- 3,5 millones de muertes anuales en la Región del Pacífico Occidental
- 2,2 millones de muertes anuales en la Región de África
- 1,4 millones de muertes anuales en la Región de Europa
- 854 000 muertes anuales en la Región del Mediterráneo Oriental
- 847 000 muertes anuales en la Región de las Américas<sup>39</sup>

Causas de peso epidemiológico como el tabaquismo (un solo cigarrillo produce 92.000 ppm de CO<sub>2</sub> y 42.000 ppm de CO), contribuye por su incrementada demanda poblacional a la producción gaseosa del fenómeno cambio climático. Sin embargo como se detallará adelante aún este factor productor sensible de monóxido de carbono, un ignorado GEI, no ha sido tenido en las cuentas globales. El consumo de unidades de cigarrillos al año sobrepasa los 6 billones de unidades, según la OMS.

Sorprende que pese a ser la misma causa material gaseosa, es decir, los gases de efecto invernadero (GHG, por sus siglas en inglés), la causante del **enrarecimiento aéreo** o pérdida en el índice la calidad del aire, de los hábitats lo que causa a

la vez la contaminación del aire, con sus elevadas cantidades de muertes descritas, tanto como la Isla de Calor en ciudades metropolitanas y el Cambio Climático, sin embargo no se tengan vinculados estos fenómenos en concomitancia.

Como se ve en estudios multidisciplinarios (USGCRP, 2016), las muertes proyectadas por CC **para 2030** en EE.UU se calculan en unas *escasas decenas de miles sobre la mortalidad promedio*. Si aplicamos el razonamiento médico, las muertes generadas desde la aparición de los agentes causales del CC ya superan las varias decenas de millones en lo que denominamos el Complejo Sanitario-Cambio Climático al descubrir los Sistemas Sociales-Ecológicos en Salud de este problema<sup>40</sup>.

El impacto tóxico de gases y su afectación en el *microcosmos* del organismo humano, se cumple en los *macrocosmos poblacionales* (Siguiendo la terminología de Laín Entralgo (1987) en sus tratados sobre el cuerpo, visto como una forma funcional multi-estructural cambiante) y también de la *atmósfera* terrestre al ser este co-factor tributario en la dinámica del problema del Cambio Climático.

Se ha estimado para 2016 por la OMS que un 92% de la población mundial actual vive en ambientes muy contaminados<sup>41</sup>, siendo una fenomenología ecotoxicológica compartida para la contaminación aérea y la generación del cambio climático.

Las cerca de **9.000 muertes** atribuibles a la mala calidad del aire se registraron en 2016 en Londres, lo que ha superado en una sola semana los límites aconsejables de contaminación recomendados por la Unión Europea (UE) en todo un año. La estación de medición de Putney Street, *rebasó 19 veces el máximo de emisiones* por

39 Recuperado de URL: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/en>

40 OSTROM, E. (2009).

41 Recuperado de URL: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-estimates/en/>

hora. En Oxford Street, el límite se superó más de 1.000 veces a lo largo del año 2015, convirtiéndola posiblemente en la calle más contaminada de Europa (debido a coches cuyo combustible es el diesel). La situación es también crítica en otras ciudades anglosajonas desarrolladas como Glasgow, Manchester o Birmingham. La organización *ClientEarth*, el año pasado llevó hasta el Tribunal Supremo al Departamento de Medio Ambiente para reclamar *la inexistencia de planes que combatan las emisiones de óxidos de nitrógeno estables (NO<sub>2</sub>, NO, N<sub>2</sub>O)* en las ciudades, amenazó con una nueva demanda contra el Gobierno en marzo para reclamar *“la reducción de la peligrosa contaminación urbana”* por generar más muertes que el sida y la malaria acorde con estudios de la Universidad de California<sup>42</sup>.

## Conclusiones

Las muertes por contaminación, bajo un análisis integral, pueden llegar a ser incluidas en las tasas asociadas a la mortalidad por el **Complejo Sanitario-Cambio Climático**. La muerte actual de seres humanos, animales y plantas, entonces, por millones ya vista desde el desequili-

brio de estos gases específicos, exige la aplicación de medidas y financiación a las mismas que desde la ecotoxicología pueden brindarse para neutralización de los gases que componen estas etiologías.

La razón para construir una legislación orientada a la solución de los problemas fundantes más que ambiental es sanitaria dada la severa repercusión ya notada en la *“Una Salud Pública”*, es decir, la salud humana, animal y de conjunto ambiental incidida por el macro-proceso patológico conocido como Cambio Climático al cual debe anteponerse un enfoque orgánico y de sistemas Biogeomédico para su tratamiento.

La objetividad científica da un matiz en extremo valioso para llegar a leyes más justas y efectivas. El arte de una legislación eficiente y acertada debe basarse en evidencia fáctica e inteligente. La subjetividad si bien es una válida primera aproximación a los problemas sociales, sanitarios y ambientales, es insuficiente para brindar construcciones legales efectivas. Por tales razones es necesario que la ley se forme en razones objetivas. Un equilibrio entre ciencia y política debe recrearse.

42 Recuperado de URL: <http://www.elmundo.es/salud/2016/01/18/569bba3d268e3ea1548b45e4.html> (16-03-2016).

## Bibliografía

1. QUINE, W. V. (1971). Epistemology naturalized. Akten des XIV. Internationalen Kongresses für Philosophie, 6, 87-103.
2. PORRAS, J. D. (2004). Iusnaturalismo y positivismo jurídico: una revisión de los argumentos en defensa del iuspositivismo (Vol. 33). Librería-Editorial Dykinson.
3. MARCONE, J. (2005). Hobbes: entre el iusnaturalismo y el iuspositivismo. *Andamios*, 1(2), 123-148.
4. DEPPISCH, S., Y HASIBOVIC, S. (2013). Social-ecological resilience thinking as a bridging concept in transdisciplinary research on climate-change adaptation. *Natural hazards*, 67(1), 117-127.
5. HULME, M., & MAHONEY, M. (2010). Climate change: What do we know about the IPCC?. *Progress in Physical Geography*. 34: 705-718.
6. MILLER, T. R., BAIRD, T. D., LITTLEFIELD, C. M., KOFINAS, G., CHAPIN III, F. S., & REDMAN, C. L. (2008). Epistemological pluralism: reorganizing interdisciplinary research. *Ecology and Society*, 13(2), 46.
7. KARL, T. R., & TRENBERTH, K. E. (2003). Modern global climate change. *Science*, 302(5651), 1719-1723.
8. SOLOMON, S., ROSENLOF, K. H., PORTMANN, R. W., DANIEL, J. S., DAVIS, S. M., SANFORD, T. J., & PLATTNER, G. K. (2010). Contributions of stratospheric water vapor to decadal changes in the rate of global warming. *Science*, 327(5970), 1219-1223.
9. FOUNTAIN, A. G., CAMPBELL, J. L., SCHUUR, E. A., STAMMERJOHN, S. E., WILLIAMS, M. W., & DUCKLOW, H. W. (2012). The disappearing cryosphere: impacts and ecosystem responses to rapid cryosphere loss. *BioScience*, 62(4), 405-415.
10. BALA, G., CALDEIRA, K., WICKETT, M., PHILLIPS, T. J., LOBELL, D. B., DELIRE, C., & MIRIN, A. (2007). Combined climate and carbon-cycle effects of large-scale deforestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(16), 6550-6555.
11. BERNER, R.A., BEERLING, D.J., DUDLEY, R., ROBINSON, J.M. Y WILDMAN JR, R.A., (2003). Phanerozoic atmospheric oxygen. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 31(1), 105-134.
12. JOHNSTON, D. T., WOLFE-SIMON, F., PEARSON, A., & KNOLL, A. H. (2009). Anoxygenic photosynthesis modulated Proterozoic oxygen and sustained Earth's middle age. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(40), 16925-16929.
13. LYONS, T.W., REINHARD, C.T. Y PLANAVSKY, N.J., (2014). The rise of oxygen in Earth's early ocean and atmosphere. *Nature*, 506(7488), 307-315.
14. SHIELDS, G. A. (2008). Palaeoclimate: Marinoan meltdown. *Nature Geoscience* 1 (6), 351-353.
15. CONWAY, S. (1993). Ediacaran-like fossils in Cambrian Burgess Shale-type faunas of North America. *Palaeontology* 36 (0031-0239): 593-635.
16. WANG, D. Y.-C., S. KUMAR & S. B. HEDGES (1999). «Divergence time estimates for the early history of animal phyla and the origin of plants, animals and fungi». *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences* 266 (1415): 163-171.
17. ROYER, D. L., BERNER, R. A., MONTAÑEZ, I. P., TABOR, N. J., & BEERLING, D. J. (2004). CO<sub>2</sub> as a primary driver of Phanerozoic climate. *GSA today*, 14(3), 4-10.
18. GRAY, J., CHALONER, W.G. Y WESTOLL, T.S., (1985). The Microfossil Record of Early Land Plants: Advances in Understanding of Early Terrestrialization, 1970-1984 [and Discussion]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 309(1138), 167-195.
19. VON BERTALANFFY, L. (1972). The history and status of general systems theory. *Academy of Management Journal*, 15(4), 407-426.
20. BERNER, R.A., BEERLING, D.J., DUDLEY, R., ROBINSON, J.M. Y WILDMAN JR, R.A., (2003). Phanerozoic atmospheric oxygen. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 31(1), 105-134.
21. GLASSPOOL, I.J. Y SCOTT, A.C., (2010). Phanerozoic concentrations of atmospheric oxygen reconstructed from sedimentary charcoal. *Nature Geoscience*, 3(9), 627-630.

22. HOFFMANN, M., HILTON-TAYLOR, C., ANGULO, A., BÖHM, M., BROOKS, T. M., BUTCHART, S. & DARWALL, W. R. (2010). The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science*, 330(6010), 1503-1509.
23. KENNEDY, M., MROFKA, D., & VON DER BORCH, C. (2008). Snowball Earth termination by destabilization of equatorial permafrost methane clathrate. *Nature*, 453(7195), 642-645.
24. HOCHULI, P. A., SANSON-BARRERA, A., SCHNEEBELI-HERMANN, E., & BUCHER, H. (2016). Severest crisis overlooked—Worst disruption of terrestrial environments postdates the Permian–Triassic mass extinction. *Scientific Reports*, 6, 28372.
25. PARKER, D. J., VESALA, L., RITCHIE, M. G., LAIHO, A., HOIKKALA, A., & KANKARE, M. (2015). How consistent are the transcriptome changes associated with cold acclimation in two species of the *Drosophila virilis* group & quest. *Heredity*, 115(1), 13-21.
26. ROMPS, D. M., SEELEY, J. T., VOLLARO, D., & MOLINARI, J. (2014). Projected increase in lightning strikes in the United States due to global warming. *Science*, 346(6211), 851-854.
27. CRUTZEN, P. J., ASELMANN, I., Y SEILER, W. (1986). Methane production by domestic animals, wild ruminants, other herbivorous fauna, and humans. *Tellus B*, 38(3-4), 271-284.
28. HACKSTEIN, J. H., Y STUMM, C. K. (1994). Methane production in terrestrial arthropods. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(12), 5441-5445.
29. ABRAM, N. J., MCGREGOR, H. V., TIERNEY, J. E., EVANS, M. N., MCKAY, N. P., KAUFMAN, D. S., Y PAGES 2K CONSORTIUM. (2016). Early onset of industrial-era warming across the oceans and continents. *Nature*, 536(7617), 411-418.
30. OSTROM, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419-422.

# La perspectiva de género en el medioambiente: la institucionalización de una lucha feminista.

Ginna Fernanda García

E-mail [ginnafernandagarciaaguilar@gmail.com](mailto:ginnafernandagarciaaguilar@gmail.com)

Recibido octubre 15 de 2018 Aprobado Noviembre 20 de 2018

## Resumen

Las políticas globales de desarrollo lideradas por organismos internacionales como la ONU han incluido a la mujer y al medio ambiente como ejes fundamentales. Esto ha traído como consecuencia la despolitización e instrumentalización de los movimientos de mujeres a través de la transformación de los discursos ecofeministas en discursos de género y ambiente. El resultado ha sido la ONGeización y burocratización de las formas organizativas de las mujeres.

**Palabras clave:** desarrollo sostenible, política ambiental, ONG, neoliberalismo, Organización de las Naciones Unidas

## Abstract

Global Development policies by institutions like United Nations have regarded women and environment as pivotal axes. As a result, women's movement has been partly depoliticized and instrumentalized through the construction of the gender and environment discourse. Hence, women's movement has become absorbed by NGOs and bureaucracy.

**Keywords:** sustainable development, environmental policy, NGO, neoliberalism, United Nations

## Introducción

Asistimos a una toma de conciencia global acerca de los problemas medioambientales. Si pensamos en el tema del agua, por ejemplo, la se ha reconocido que “el rápido crecimiento de las poblaciones, la urbanización, la

Intensificación en la producción agrícola y el cambio climático han contribuido a generar una gran competencia por los recursos hídricos que son cada vez más escasos” (ONU 2005: 2)<sup>1</sup>. Si bien se ha trabajado en construir soluciones técnicas sostenibles para el abastecimiento de agua, millones de personas sufren actualmente los rigores que les impone su escasez. Una gran cantidad de iniciativas

\* Politóloga Universidad de los Andes  
Master 2 Investigación Historia y actualidad de la filosofía. Universidad Paris X-Nanterre

internacionales tienen como finalidad aliviar estos problemas al enfocarse en mejorar la gobernanza del agua y en establecer metas para mejorar su abastecimiento. La Organización de las Naciones Unidas (2005) sostiene que para lograr estas metas y que para aliviar la pobreza y generar sostenibilidad ambiental es imperativo adoptar una aproximación sensible a la perspectiva de género.

En este artículo se busca explorar la manera cómo los organismos internacionales han concebido el “desarrollo” y el rol que han jugado las mujeres en la creación, implementación y re-elaboración de las políticas dictadas por la ONU. El objetivo de esta reflexión consiste en mostrar la forma en que esta organización ha cooptado el activismo feminista y la preocupación de las mujeres por la gestión de los recursos naturales para generar un consenso en el que las posiciones radicales y transformadoras son eclipsadas a favor de la creación de una opinión unívoca y pacificadora que favorece el orden neoliberal.

## 1. El discurso institucional sobre el desarrollo y el medio ambiente

Durante las décadas del ochenta y noventa del pasado siglo se realizaron contribuciones importantes desde el género al tema del medio ambiente en dos sentidos. En primer lugar, el ecofeminismo se establece como una posición académico-teórica que da cuenta de los cruces entre (i) las relaciones sociales, específicamente las de género; (ii) la situación medioambiental y (iii) los asuntos territoriales a escala planetaria. En segundo lugar, la consolidación de movimientos sociales liderados por mujeres ha fortalecido tanto una postura política frente a la degradación ambiental como la constatación empírica de que el deterioro ambiental tiene efectos desiguales para hombres y mujeres, dado que son las mujeres quienes tienen una relación directa con los recursos básicos para ase-

gurar la reproducción material del mundo. Pero tal como lo señala Ana Sabaté: “El resultado al cabo de dos décadas ha sido que la mayor parte de las políticas medioambientales a escala planetaria ha incorporado la perspectiva de género, si bien vaciándola de los originales contenidos feministas y reivindicativos” (2000: 177).

Tanto la perspectiva de desarrollo sostenible como la idea de sostenibilidad ambiental ocultan la posibilidad de plantear una crítica más amplia y, en esta medida, un plan de acciones para generar transformaciones estructurales en la sociedad global. Así, problemas vitales ligados al territorio y su gestión como la tenencia de la tierra<sup>2</sup>, por ejemplo, se pierden tras los discursos de empoderamiento femenino. En este sentido, se puede constatar que las mujeres han sido objeto de instrumentalización por parte de los discursos y acciones de los organismos internacionales. Vale la pena preguntarse, entonces, en qué medida los proyectos de desarrollo y de intervención a nivel local adoptan comportamientos paternalistas que además de sobrecargar de trabajo a las mujeres campesinas, las excluyen de los procesos de decisión al naturalizar su rol como cuidadoras.

2 Gloria Patricia Zuluaga Sánchez señala que factores como (i) la baja rentabilidad de las economías campesinas, (ii) las dinámicas de migración del campo a la ciudad, (iii) los cultivos de uso ilícito y (iv) el conflicto convierten a las mujeres campesinas en algunas regiones de Colombia en las únicas responsables tanto de la producción agropecuaria de pequeñas parcelas como del cuidado de la familia y de su subsistencia. Sin embargo, ellas suelen no tener títulos de propiedad sobre la tierra, lo cual es una precondition para acceder a créditos ya asesorías y capacitación técnica.

Veamos algunas causas que explican la desigualdad de acceso de la tierra entre mujeres y varones: “Privilegios de los varones en el matrimonio, preferencia por los hombres en las prácticas de herencia; sesgo androcéntrico en los programas estatales de distribución y titulación de las tierras y sesgo de género en el mercado de las tierras en el que las mujeres participan de manera marginal” (2011: 5951)



A continuación, se presentarán algunos elementos de análisis para comprender la idea de desarrollo y de participación según las instituciones internacionales. La pregunta que se plantea es la siguiente: ¿De qué idea de desarrollo estamos hablando cuando hablamos de desarrollo sostenible y participativo?

Jules Falquet (2011) en su artículo titulado “<Desarrollo> y <Participación> según las instituciones internacionales” explora las estrategias de consenso que agencias las instituciones internacionales en relación con el movimiento feminista. Tras la caída del bloque soviético, las instituciones internacionales realizaron una labor de acompañamiento en el proceso de globalización neoliberal incluyendo matices ecológicos y de género a su agenda para el desarrollo con la finalidad de generar un consenso internacional<sup>3</sup>.

La autora reseña la reflexión crítica de Ester Boserup, quien analiza las acciones de la ONU desde los años 70 hasta los años noventa del pasado siglo. Como resultado de la Primera conferencia internacional de Estocolmo sobre “El medio ambiente humano” en 1972, la ONU propicia una *reflexión permanente* sobre desarrollo e implementa acciones concretas en el terreno y se constituye como la organizadora de conferencias decenales sobre medio ambiente y desarrollo, siendo la de Río de Janeiro (Cumbre de la Tierra, 1992) y la Conferencia de Río +10 en el 2002 en Johannesburgo las más reconocidas. También en 1972 es publicado el Informe Meadows, titulado “Los límites del crecimiento” creado a petición del Club de Roma. Este informe da cuenta de que la escasez de recursos naturales primordiales será una problemática que afectará el desarrollo económico.

En 1983, con la finalidad de dar seguimiento a la conferencia de Estocolmo, la ONU promueve la creación de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo Humano. En 1987, esta Comisión pública el informe “Nuestro futuro común” donde se define el *desarrollo sostenible* como “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (CMMAD 1988: 67). En este informe se analizan las desigualdades políticas y sociales en las relaciones Norte-Sur y sus consecuencias ambientales. Para Falquet, este informe “tiene acentos progresistas, capaces de provocar una amplia adhesión” (2011: 88)

Como se mencionó anteriormente, la ONU realiza en 1992 la Cumbre de la Tierra y se consolida como una *institución neutral* que se preocupa de manera legítima por problemas que ponen en peligro la existencia misma de la humanidad como el calentamiento global, el efecto invernadero y el deterioro de la capa de ozono. Es importante resaltar que la ONU se enfocó en promover la participación de la sociedad civil. Así, por ejemplo, la Conferencia de Miami, coorganizada por la asamblea Global Mujeres y Medio Ambiente convoca a más de 1.500 mujeres y feministas pertenecientes a diferentes ONG. Ellas crean su propio programa de acción, a saber, la Agenda 21 de las mujeres. Esta será un insumo vital para los documentos producidos por la Conferencia de los Estados. En resumen, la postura actual de la ONU sobre el desarrollo sostenible hace énfasis en los siguientes aspectos: (i) la importancia de lo local; (ii) el papel del medioambiente y de la equidad social dentro de la racionalidad económica; (iii) la dimensión participativa como garantía de una buena gobernanza mundial.

3 Es importante resaltar que voces críticas y autónomas del feminismo Latinoamericano y del Caribe discuten acerca de la <ONGización> y la institucionalización del movimiento durante el Sexto Encuentro Feminista Continental celebrado en el Salvador en 1993.

## 2. De la lucha feminista a la política de género

Falquet expone la influencia ideológica y práctica de la ONU en los movimientos feministas. Para esto, la autora desarrolla el concepto de *Dispositivo Participativo* para explicar la manera en que la ONU construye un consenso que aunque parte de las demandas de las mujeres, las neutraliza. Así, por ejemplo, en 1975 durante la Conferencia inaugural en México del “Decenio de la mujer”, un grupo de mujeres organizó *por fuera de la conferencia* varias acciones para denunciar la intención de la ONU de fagocitar su movimiento. Ya en 1995, la ONU organiza directamente el Foro de las ONG donde muchas mujeres y grupos feministas participaron *desde adentro* para ser escuchadas por la ONU y por los gobiernos.

La autora se refiere de manera específica a la Conferencia de Pekín (1995)<sup>4</sup> para explicar el Dispositivo Participativo promovido por la ONU. En primer lugar, la ONU dirige tanto la Conferencia oficial de los gobiernos como el Foro de las ONG. El único canal de comunicación entre las dos es un breve informe a la Conferencia gubernamental redactada por la presidenta del Foro de las ONG. Ella fue previamente elegida por la ONU. En segundo lugar, las representantes de ONG (feministas, de mujeres y mixtas) debían trabajar con el Gobierno de turno en la creación de un informe único y una única serie de recomendaciones sobre la situación de las mujeres. En tercer lugar, se promovió la participación de representantes de ONG en las delegaciones gubernamentales. Los criterios para la participación en estas delegaciones fueron definidos por cada Gobierno.

4 Esta conferencia buscó consolidar los resultados obtenidos en las tres conferencias anteriores sobre la Mujer. A saber, la conferencia de México (1975), la conferencia de Copenhague (1980) y la conferencia de Nairobi (1985)

La necesidad de establecer un diálogo entre los gobiernos y las ONG implicaba la pérdida de autonomía del movimiento feminista dentro de cada Estado así como la pérdida de la fuerza de sus posiciones para lograr incorporarse al consenso amplio con el Gobierno y las ONG no feministas que también participaban de los espacios institucionales. Adicionalmente, la ONU definió previamente tanto los temas como los tipos de indicadores que debían trabajarse en los informes oficiales. Las acciones de las ONG fueron capturadas por la ONU a través de su financiación para la elaboración de los informes y para sus traslados a Pekín. El tema de la financiación generó un comportamiento asistencialista en el que las ONG y las consultoras particulares, generalmente pertenecientes al movimiento feminista, profesionalizaron sus actividades y las restringieron al cumplimiento de las exigencias propuestas por la ONU. Así, las ONG homogenizan su discurso y lo ajustan a las exigencias institucionales y a las voces autorizadas. En palabras de Falquet:

*“De hecho, hoy en día, y a pesar de las diferencias que existen de un país a otro, el movimiento feminista parece haberse transformado en un conjunto de ONG profesionalizadas que trabajan en el marco de la <perspectiva de género> en coordinación con instancias gubernamentales, consultoras especializadas y centro de investigación universitarios, o para-universitarios, siendo el conjunto fuertemente dependiente de financiamientos externos” (2011: 93)*

Afortunadamente, la corriente feminista autónoma se pronuncia al respecto y hace las siguientes críticas (Falquet: 2011):

- I. La inflación de los financiamientos internacionales para los temas de género ha generado luchas entre personas y colectivos para acceder a estos recursos.
- II. La concentración de poder y la reduc-



ción del movimiento feminista a un número reducido de centros y ONG que reciben la mayor parte de los financiamientos.

III. La profesionalización acelerada de los grupos de mujeres que terminan por contratar contadoras y expertas en temas de género sin considerar la importancia de “una militancia política escogida y voluntaria” (Falquet 2011: 93)

IV. La pérdida de autonomía conceptual y organizativa del movimiento feminista, su despolitización y su reducción a la estructura de las ONG.

Como explica Falquet, las ONG se convierten en subcontratistas experimentadas que implementan y renuevan las políticas internacionales de la ONU. Es importante anotar que muchas de estas ONG funcionan llevando a cabo prácticas laborales irregulares. Estos abusos se camuflan bajo el carácter social y militante del trabajo. Mientras las contratistas tercerizadas por la ONG deben apañárselas para hacer viable su sobrevivencia y la de sus familias recibiendo salarios bajos o trabajando gratis, las personas que tienen cargos más elevados dentro de la burocracia de las ONG reciben remuneraciones desproporcionadamente altas. La corrupción está a la orden del día, pero pareciera que estas prácticas se han normalizado, en la medida en que las mujeres sienten que están participando de un verdadero cambio social y que al fin están siendo tenidas en cuenta. En resumen, la tesis fuerte de Falquet consiste en que el activismo feminista se perdió para dar paso a “la perspectiva de género”, tal perspectiva se convierte en un requerimiento técnico que vacía de contenido la lucha social y política e las mujeres.

También es importante decir que las ONG están recolectando datos y generando diagnósticos sobre las situaciones particulares de su contexto. Toda esta

información es luego recuperada por los organismos internacionales quienes generan un relato omnicomprensivo para crear un consenso generalizado que deviene en opinión informada. Así, las reivindicaciones de los movimientos sociales son limitadas por la acción de las ONG que son quienes deciden cuáles son los temas y acciones relevantes que deben llevarse a cabo en los *territorios*. Algunas comunidades terminan siendo presa de la intervención constante de estas organizaciones y, al cabo de un tiempo, se sienten exhaustas por la participación de un sinnúmero de actividades que no tienen ningún impacto real y que no generan ningún tipo de transformación.

Si pensamos en el caso colombiano podemos ver que el estatuto de víctima es problemático. Por una parte, es importante reconocer que comunidades enteras han sido objeto de violencia y que deben ser reparadas. Pero, por otra parte, hay que reconocer que estas comunidades pierden su autonomía al interiorizar un discurso que tiene un tono condescendiente y paternalista. Pareciera, entonces, que a muchas ONG les conviene que las comunidades sigan viviendo en la precariedad y que su identidad se articule al estatuto de víctima porque, en esta medida, su intervención está justificada. Esta intervención termina diluida en talleres que tienen un tono escolar e ingenuo que infantiliza a las poblaciones. Pareciera entonces que la principal preocupación de las ONG consiste en recoger firmas y repartir refrigerios, camisetas y gorras. Las comunidades tristemente terminan por aceptar las condiciones de este intercambio.

Finalmente, vale la pena subrayar que la injerencia de diferentes organismos internacionales reproduce lógicas neocoloniales. El capitalismo contemporáneo muestra una cara amable y solidaria, una lógica de consumo responsable y ético, que finalmente se reduce a la expiación de la culpa por el daño que ha causado la explotación de los países del Sur. De

este modo, la cooperación internacional termina promoviendo una idea de “desarrollo” en la que la división de los roles productivos entre los países del norte y el sur no es cuestionada. Las mujeres son

quienes sufren la pobreza y los daños ambientales derivados de tal enfoque desarrollista y quienes, al mismo tiempo, proponen soluciones y alternativas que son cooptadas para perpetuar el orden establecido.

## Bibliografía

1. Comisión mundial del medio ambiente y del desarrollo CCMAD (1998). Nuestro futuro en común. Alianza editorial colombiana/Colegio Verde de Villa de Leyva: Bogotá
2. Falquet, J. (2011). Desarrollo y participación según las instituciones internacionales en Por las buenas o por las malas: las mujeres en la globalización. Universidad Nacional de Colombia: Bogotá D.C
3. Sabaté Martínez, Ana (2000). Género, Medio Ambiente y Acción política: un debate pendiente en la geografía actual en Anales de Geografía de la Universidad Complutense 2000, 20: 177- 191
4. United Nations. Division for the Advancement of Women. Department of Economic and Social Affairs (2005) Women 2000 and Beyond, Women and Water. New York
5. Zuluaga Sánchez, Gloria Patricia (2011). El acceso a la tierra, Asunto Clave para las mujeres campesinas en Antioquia, Colombia en Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín, 2001, Volumen 64, Número 1, Pg 5949-5960

# Aproximación a la Relación del Comportamiento y la Evolución como una Perspectiva hacia el Futuro.

Claudia Brieva Rico

E-mail cibriever@unal.edu.co

Recibido el 20 de Octubre de 2018 Aprobado el 18 de Noviembre de 2018

## Introducción

En el presente artículo quisiera exponer algunos aspectos teóricos que vinculan al comportamiento con la evolución, para analizar finalmente su relación con el campo de acción de la Medicina Veterinaria, en un intento por explicar la importancia que tiene el estudio del comportamiento en las decisiones y acciones de los médicos veterinarios en el mundo actual. Discutiré algunos aspectos relevantes sobre el papel del comportamiento en la evolución, analizando las distintas teorías y algunos estudios que han profundizado en el tema, para proponer finalmente algunas alternativas de abordajes investigativos.

De todos es conocido que la teoría de la selección natural de Charles Darwin revolucionó el ámbito científico a mediados del siglo XIX, pues logró explicar muchas incógnitas que existían alrededor del concepto de la evolución. La selección natural dilucida cómo los caracteres que promueven la adaptación de una especie a su entorno, y por ende su supervivencia, son los que logran transmitirse a las futuras generaciones,

constituyéndose en rasgos adaptativos (Depew & Weber, 1996). Los rasgos de comportamiento también se ven favorecidos cuando benefician la eficacia biológica de los individuos de una especie determinada. Los cambios en determinados rasgos pueden ser adaptativos hasta cierto punto, luego del cual se pueden convertir en desadaptativos, lo que lleva a que la tendencia evolutiva encuentre límites óptimos para favorecer la supervivencia. Esta aproximación al límite se denomina especialización, y en ese punto es difícil que surjan nuevas tendencias evolutivas (Núñez-Farfán, Careaga, Forroni, Ruiz-Montoya & Valverde, 2003). De acuerdo a lo anterior, también se entiende como eficacia biológica la capacidad de un individuo de transmitir sus genes a las generaciones futuras, ya que no sólo es importante la capacidad de supervivencia, sino igualmente lo es la capacidad de reproducirse exitosamente. Según esto, los animales no sólo heredan características fisiológicas y anatómicas, sino que también heredan rasgos comportamentales que a su vez han favorecido la supervivencia y la reproducción, y se han seleccionado naturalmente sobre otros rasgos que compitieron con ellos (Sandín, 2005).

\* Medica Veterinaria Docente Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia  
Estudiante Doctorado en Psicología, Departamento de Psicología, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia

La eficacia biológica puede ser directa (transmitir los genes a los hijos para garantizar una descendencia capaz de sobrevivir y reproducirse) o indirecta (obtener beneficios del éxito reproductivo de parientes cercanos que comparten los mismos genes). La unión de estas dos eficiencias fue denominada por William Hamilton (1964) como eficacia biológica inclusiva, considerada por este autor como la principal impulsora de la selección natural. Esta teoría explicó la importancia del parentesco en la evolución de la conducta social (Teoría de la selección de parentesco) (Maier, 2001). De allí surgen algunas controversias científicas sobre si es más adaptativo el egoísmo (individuos que sólo buscan su propio bienestar y se reproducen en abundancia sin importarles sus congéneres), que el altruismo (preocuparse por los congéneres además de pensar en uno mismo). Autores como George Williams han defendido la idea de que el egoísmo es adaptativo, mientras que otros como Hamilton, defienden la idea de que el altruismo es adaptativo, en el sentido de ayudar a la especie a perpetuarse (Williams, 1992). Dawkins (1993) argumentó que los genes necesariamente son egoístas porque buscan transmitirse a la siguiente generación, pero esto no implica que los individuos también sean egoístas. En su libro "El gen egoísta" (1993) postula que los genes tienen el objetivo de reproducirse a sí mismos a costa de lo que sea, menos a costa del mismo gen (segmentos idéntico de ADN), y también menciona que dichos genes están en envoltorios, que son los seres vivos. Dawkins habla de genes egoístas pero no de envoltorios egoístas, y su concepto de egoísmo dista mucho del que se entiende coloquialmente. La teoría de Dawkins expone cómo este egoísmo de los genes podría explicar la cooperación y el altruismo de los organismos como mecanismos de supervivencia que permiten su perpetuación (De la Herrán, 2002). El comportamiento altruista, de acuerdo con esta explicación, podría tener una base genética

egoísta (Mackie, 1981). La teoría de la selección de parentesco refuerza la idea de la importancia de facilitar la supervivencia y reproducción de los parientes próximos como una forma de altruismo, en pro de la perpetuación de los propios genes (Marechal, 2009).

La teoría de la optimización de MacArthur & Pianka (1966), por su parte, menciona que prácticamente cada comportamiento existente en una especie determinada ha sido producto de la selección natural, buscando un equilibrio que permita satisfacer todas las necesidades básicas: alimentarse, reproducirse, huir de los depredadores, refugiarse, etc. (Levins & Culver, 1971). El esfuerzo parental, por ejemplo, tiene beneficios como el aumento de la supervivencia de la descendencia, pero también tiene costos importantes como la reducción de las oportunidades para buscar nuevos apareamientos o parasitar a los vecinos, y una posible reducción de la supervivencia, por lo tanto estos costos y beneficios deben equilibrarse de manera tal que se favorezca la supervivencia y reproducción de la especie (Westneat & Sherman, 2000). La teoría de la inversión parental postulada por Trivers (1972), explica cómo los animales alcanzan un equilibrio que los lleva a maximizar su eficacia reproductiva, llevando a que cada especie produzca la cantidad óptima de hijos en el momento indicado de su ciclo vital. El éxito reproductivo dependerá entonces de la sincronización precisa de las actividades de un organismo en relación con su medio externo. Como respuesta a la presión de selección para maximizar el éxito reproductivo, se han desarrollado estrategias reproductivas y otros diversos mecanismos que difieren incluso entre individuos de la misma especie. Durante la evolución, cualquier estímulo, ya sea del medio externo o del interno, puede ser interpretado por el cerebro como una señal que desencadena un comportamiento reproductivo (Crews & Moore, 1986).

La teoría de los juegos explica cómo el comportamiento de un animal que se alimenta en solitario difiere del de un animal que debe competir con sus coespecíficos para alimentarse, ya que estos pasan a ser sus competidores, obligándolo a diseñar estrategias que le permitan subsistir exitosamente, considerando el “juego” de sus competidores. De acuerdo a esta misma teoría, una estrategia será evolutivamente estable si resulta tan efectiva que la probabilidad de que sea sustituida por otra es mínima a menos que las condiciones del ambiente sufran un cambio importante. La teoría de los juegos también busca explicar la evolución de la relación predador-presa, de forma tal que esta relación permita que algunas veces gane el depredador y otras la presa, creando así un equilibrio que en conjunto beneficie a ambas especies y no lleve a ninguna a la extinción bien sea por depredación o por inanición (Smith, 1974).

Se han discutido numerosos casos de evolución de comportamientos determinados. La evolución de la poliandria en los insectos se ha abordado desde el punto de vista de las ventajas adicionales que recibe la hembra al aparearse con varios machos, además de la sola reproducción. Como valores agregados se citan los regalos nupciales suministrados por los machos, e incluso la producción de eyaculados que son nutritivos para la hembra; esto garantiza una mejor aptitud reproductiva de las hembras hasta un punto óptimo, caracterizado por la producción de una descendencia mejor nutrida y más fuerte (Arnquist & Nilsson, 2000).

La selección de determinados genes ha permitido la expresión de ciertas proteínas que regulan el funcionamiento del sistema nervioso y una gran cantidad de procesos metabólicos corporales que permiten que se desarrollen determinados comportamientos. Para entender cómo muchos comportamientos influyen en la evolución de nuevos genes,

la epigenética explica cómo la interacción entre genes y ambiente favorece la expresión de caracteres, incluyendo determinadas conductas. Un gen puede expresarse solamente en cierta etapa del desarrollo, mientras que otros se expresan continuamente, y algunos necesitan estímulos internos o externos para expresarse. El ambiente no sólo se refiere al medio externo sino también al medio interno; por ello, los estímulos externos, y en general la experiencia, pueden provocar cambios en el medio interno (sistema nervioso), quedando éstos codificados en el sistema nervioso central, y causando a su vez cambios en el medio interno. Esta interacción de varios factores permite una mayor adaptabilidad y variabilidad (Holliday, 2006).

Otra mirada a la evolución del comportamiento surge de la biología evolutiva del desarrollo, denominada coloquialmente “Evo Devo” (evolución versus desarrollo), que analiza cómo los procesos de desarrollo pueden revelar relaciones filogenéticas, y cómo se originan los cambios evolutivos en el fenotipo de los individuos. El desarrollo y la evolución de la morfología y del comportamiento animal frecuentemente se analizan de forma independiente, lo cual se ve reflejado en que se consideran objetos de estudio diferentes, aunque sean caracteres que se combinan en el desarrollo y en la evolución para generar un fenotipo funcional único. Para ambos rasgos, el medio ambiente juega un papel determinante en su ontogenia. La Evo Devo integra ambos conceptos para estudiar la base de desarrollo de la diversidad fenotípica (Bertossa, 2011). La Evo Devo también considera aspectos genéticos y moleculares, lo que ha sido criticado pues puede dejar de lado rasgos que no son genéticamente rastreables. La Evo Devo aporta tres aproximaciones a la evolución del comportamiento social: la primera es la organización modular de los planos corporales, que afirma que puede deconstruirse el comportamiento en componentes fenotípicos o “endofenoti-

pos”, lo que facilita el estudio de las bases mecánicas del comportamiento: por ejemplo, la especialización adaptativa de segmentos o apéndices facilita la realización de determinadas conductas que serían imposibles sin el desarrollo de ese rasgo en particular, que está codificado genética y molecularmente. La segunda aproximación menciona que muchos de los nuevos rasgos que aparecen en un individuo no son necesariamente el resultado de cambios en el código genético, sino de cambios en la expresión de uno o varios genes, afectando la localización, sincronización y abundancia del ARNm. Algunos autores mencionan que esta expresión de genes podría explicar las diferentes castas de insectos sociales, como las reinas, zánganos y obreras en las abejas, las que difieren en morfología y comportamiento por la expresión de diferentes genes. Según esto, los cambios en la regulación de la expresión genética pueden tener impacto en la evolución del comportamiento social. La tercera aproximación habla de la “caja de herramientas” del desarrollo que se conserva a nivel molecular, y que consiste en un set de genes con funciones especializadas, relacionadas principalmente con los factores de transcripción. Existen entonces genes específicos y diferentes vías y redes con roles conservados en las diferentes especies, que son importantes en la expresión de los comportamientos (Toth & Robinson, 2007).

Un ejemplo de esta caja de herramientas es un plano que involucra la fisiología reproductiva y el comportamiento de insectos solitarios, que actuó por selección natural para producir las castas de insectos sociales. El resultado es que el comportamiento de aprovisionamiento materno se separó del comportamiento reproductivo. Esta teoría es similar a la que menciona que el comportamiento de cuidado parental en vertebrados fue influido por la evolución para originar otras formas de comportamiento social más complejas. Este concepto predice

cambios en la expresión de genes hasta ahora desconocidos, que influyó en el comportamiento reproductivo y materno. Estos cambios en la regulación génica han ocurrido durante la evolución social (Toth & Robinson, 2007).

La expresión de los genes no es tan simple como pareciera, ya que no siempre un carácter corresponde a un gen específico. La poligenia se presenta cuando varios genes distintos influyen en la expresión de un determinado comportamiento. Lo contrario es la pleiotropía, donde un solo gen influye en la expresión de varios caracteres. En especies como el ratón, un solo gen expresa muchas características tanto fisiológicas como anatómicas, algunas de las cuales carecen de valor biológico y no son adaptativas, pero han persistido porque son expresiones de un gen que regula otros caracteres adaptativos. Como ejemplo de pleiotropía, el albinismo en los animales podría tener un efecto pleitrópico en algunos de sus comportamientos, pues los haría más reactivos a su entorno (Bertos- sa, 2011; Moreno-Muñoz, 1995).

Por otra parte, las diferencias de personalidad entre los individuos de una misma especie constituyen un fenómeno extendido en el reino animal, y últimamente se está dando importancia a la influencia de estas diferencias intraespecíficas en la ecología y la evolución, ya que pueden haber favorecido procesos de crecimiento poblacional. La principal implicación se relaciona con la historia de vida y la demografía, ya que las diferencias comportamentales también marcan diferencias en la historia de vida (mortalidad y fecundidad), pues rasgos como la audacia, la agresividad y la tendencia a la dispersión, están directamente relacionados con mayores riesgos de mortalidad. Por otra parte, diferentes hábitats (disponibilidad de alimento, clima, presencia de depredadores), favorecerán diferentes tipos de comportamientos (Wolf & Weissing, 2012).



Los patrones de comportamiento promueven diferencias en los patrones de actividad, el uso del hábitat, las preferencias de dieta, la búsqueda de alimento y la captura de las presas, lo que optimiza la capacidad de carga y la productividad de la población. Las diferentes personalidades reducen la competencia entre individuos de la misma especie, y permiten la división de labores que favorezcan a toda la comunidad. También aumentan la resiliencia, estabilidad y persistencia de la población, permiten que se afronten mejor los brotes de enfermedades infecciosas por diferencias de exposición entre individuos tímidos y audaces, favorecen la especiación, y permiten que se den diferentes interacciones con otras especies (Wolf & Weissing, 2012).

El caso contrario tiene que ver con la existencia de comportamientos estereotipados entre especies emparentadas filogenéticamente que se han mantenido evolutivamente, como es el caso de la postura arqueada que indica juego en los cánidos. No obstante, investigaciones más profundas revelan que si bien hay similitud en la conducta de invitación al juego, a medida que se desarrolla la acción se presentan diferencias entre especies en la actitud de juego y su desenvolvimiento (Bekoff, 1977). Esto muestra cómo un comportamiento puede ser común a todos los miembros de una familia taxonómica que están emparentados entre sí por tener un ancestro común, pero a medida que se desarrolla la especiación, se van presentando diferencias que a veces son poco conspicuas. Bekoff (1974) estudió el comportamiento del juego en tres especies de cánidos, coyotes, perros beagles y lobos, encontrando que aunque la conducta parezca similar, existen diferencias importantes ya que el coyote es el menos exitoso en abordar el juego y obtener reciprocidad, lo que puede explicarse porque sus cachorros son más agresivos que los de las otras dos especies, y las interacciones de juego fácilmente terminan en enfrentamien-

tos. Los perros juegan mucho más que el lobo y el coyote, pero también existen diferencias entre razas.

Muchos comportamientos varían de acuerdo al ambiente biótico y abiótico y por ello representan una forma interesante de plasticidad fenotípica. La plasticidad comportamental, al igual que otros caracteres plásticos, puede evolucionar a través de asimilación genética (proceso por el cual los rasgos morfológicos, adquiridos como respuesta a cambios en el medio ambiente externo, se convierten por selección en rasgos heredados, lo cual en términos comportamentales puede interpretarse como la integración de información nueva que puede adquirirse por la experiencia, creando una nueva estructura de comportamiento) o acomodación (modificación de esa estructura para adaptarse a nuevas formas de conducta, alterando los esquemas preexistentes para afrontar una situación desconocida). No obstante, se conoce poco sobre los cambios en la plasticidad de la expresión génica que acompaña a los cambios evolutivos en la plasticidad fenotípica. Varias investigaciones han documentado cuáles genes muestran variación en su nivel de expresión, con relación a los cambios plásticos del comportamiento, abordando este estudio desde la genómica (Renn & Schumer, 2013). La expresión original de un nuevo rasgo y su subsecuente conversión a un rasgo heredado no depende de nuevas mutaciones, sino de la variación genética ya presente en una población (Tierney, 1986).

No puede abordarse la evolución del comportamiento si no se analiza conjuntamente con la evolución del fenotipo y de la expresión genética, factores que interactúan entre sí y constituyen la materia prima de la selección natural a partir de la variabilidad en una población, como adaptación a las exigencias del medio ambiente externo, que están a su vez interrelacionadas con el medio interno (Vasallo, 1995).

La cuestión de la influencia del comportamiento en la evolución puede analizarse, entonces, desde diferentes perspectivas, siendo las más estudiadas aquellas relacionadas con los insectos sociales y los vertebrados sociales, principalmente aves y mamíferos. Un abordaje interesante se podría dar desde el punto de vista de la epigenética, pero la principal limitante de esta aproximación puede ser el desconocimiento del genoma de muchas especies, y la necesidad de iniciar estudios de base para poder relacionar la expresión de genes específicos con determinados comportamientos (Champagne, 2013). La Evo Devo brinda posibilidades de analizar el desarrollo temprano y de allí hacer inferencias sobre el desarrollo evolutivo de las especies, lo que podría brindar un enfoque novedoso al estudio del comportamiento animal (Hoekstra & Coyne, 2007). La investigación podría centrarse en diferentes especies de grupos taxonómicos afines, buscando relacionar la evolución de nuevos comportamientos con formas más desarrolladas de expresión fenotípica, como respuesta de la especialización ante las exigencias ambientales (Wyles, Kunkel & Wilson, 1983).

El mundo en la actualidad enfrenta retos importantes derivados del impacto del ser humano sobre el planeta, y éstos se relacionan con los grandes cambios que se están presentando como resultado de la contaminación ambiental, el calentamiento global y la sobrepoblación humana, lo que con seguridad llevará a extinciones masivas de especies de fauna y flora, y al desarrollo de nuevas adaptaciones para facilitar la supervivencia de las especies ante el nuevo ambiente que deberán enfrentar (Vitousek, 1994). Esta situación plantea también desafíos importantes para los investigadores, que deben comenzar a diseñar nuevas formas de aproximarse a estos cambios, ya que el ambiente se modificará en tal medida que los paradigmas conocidos hasta el momento también deberán ser reevaluados (Moss *et al*, 2010). La tem-

peratura global ha tenido un vertiginoso incremento de 0,6°C, lo que enfrenta a la vida silvestre y a sus ecosistemas a una rápida tasa de cambio que ya es discernible en muchas especies animales y vegetales (Root *et al*, 2003).

La propuesta es, entonces, estudiar la influencia de los cambios ambientales que se están sucediendo con gran rapidez, sobre las especies de fauna que están mostrando adaptaciones para mejorar su eficacia biológica en el nuevo entorno. Un enfoque interesante es el de la aparición de individuos resistentes a determinados patógenos dentro de una población, como una respuesta al surgimiento de enfermedades emergentes en diferentes especies de fauna (tumor facial en el demonio de Tasmania – *Sarcophilus harrisii* –, fibropapilomas en tortugas marinas, distemper de la foca del Mar Caspio – *Phoca caspica* –, quitridiomycosis de las ranas) (Phillott, Grogan, Cashins, McDonald, Berger & Skerratt, 2013; McCallum *et al*, 2009; Harkonen *et al*, 2006; Lackovich *et al*, 1999). Estas adaptaciones en muchos casos deberán incluir la aparición de nuevas conductas como la disminución de la agresividad en el demonio de Tasmania, o la evitación del contacto con especies potencialmente transmisoras de patógenos, pues dicho contacto ha sido causante de transmisión de patógenos que han mutado (distemper canino y distemper de la foca) (Hamede, McCaullam & Jones 2012; Kennedy *et al*, 2000).

Según Root y colaboradores (2003), el sinergismo del rápido aumento de la temperatura y otras tensiones, especialmente la destrucción del hábitat, podría conducir a la reformulación de las comunidades de especies y a la extinción de muchas de ellas. Las especies silvestres, entonces, deben adaptarse no sólo al cambio climático *per se*, sino también a sus efectos colaterales, enfrentando nuevas exigencias que plantean cambios de comportamiento para poder competir con otros individuos y subsistir exito-



samente. Por otra parte, la adaptación evolutiva podría ser rápida y ayudar a ciertas especies a contrarrestar los estresores ambientales y a aprovechar las oportunidades ecológicas derivadas del cambio climático; el reto entonces será comprender cuándo ocurrirá la evolución y quiénes serán ganadores o perdedores (Hoffman & Sgro, 2011).

Dentro de los cambios en el comportamiento de las especies de fauna silvestre, podría considerarse la adaptación a vivir en cercanías a los asentamientos humanos y de convivir con las amenazas antrópicas. Ejemplo de ello es la existencia de la fauna urbana y periurbana que ha logrado desarrollar sus actividades vitales cerca de las ciudades, y que cada día incluye a una mayor diversidad de especies. Las aves urbanas han sido muy estudiadas en Europa y Norte América, mostrando gran adaptación a los cambios antrópicos, mientras que otras especies menos comunes, como las mariposas, son bioindicadores de la urbanización, disminuyendo su diversidad a medida que las construcciones se densifican. Por el contrario, algunos animales aumentan su abundancia en las ciudades y su periferia, como los reptiles caseros, que se ven favorecidos por la protección que encuentran en las edificaciones (Adams, 2005).

Los cambios ambientales también pueden estar influyendo en el comportamiento de las especies domésticas, además de incidir en las adaptaciones que han desarrollado durante cientos de años las razas criollas, cuya mayor virtud es esa resistencia a las condiciones adversas del medio, obtenida mediante selección artificial de los individuos más aptos (Anzola, 2005). Según Hoffmann (2010), además de los efectos fisiológicos en animales individuales, el cambio climático trae un mayor riesgo para las razas o variedades restringidas geográficamente, ya que aumentará la posibili-

dad de transmisión de enfermedades, y será más difícil suministrar alimento de calidad. El aumento de la temperatura ambiental podría hacer necesario el cambio en los modelos de producción existentes, que ya se ha venido dando por la presión del público al exigir condiciones mínimas de bienestar (Zapata, 2000), pero que podría llevar a considerar la pertinencia de la cría extensiva de especies liberadoras de metano, y pensar en alternativas como los sistemas silvopastoriles intensivos (Murgueitio, Chará, Barahona, Cuartas & Naranjo, 2014). Otra alternativa que se deberá considerar en los sistemas productivos es el cambio hacia la cría de mamíferos monogástricos, e incluso la cría y consumo de invertebrados poco utilizados en la actualidad, que son eficientes convertidores de alimento (Hoffmann, 2010; Rumpold, & Schluter, 2013).

Quizás las predicciones del futuro del planeta sean demasiado alarmistas y el ciclo de calentamiento que enfrentamos no traiga consecuencias fatídicas, pero es probable también que los efectos en las diferentes especies animales y vegetales sean notorios y lleven a cambios evolutivos que faciliten la adaptación a las nuevas condiciones, incluyendo, por supuesto, modificaciones en el comportamiento. El abordaje interdisciplinario aportará en gran medida a la comprensión de cómo actúa la selección natural en este tiempo de grandes cambios, ya que ciencias como la biología molecular, ecología, psicología, antropología, genética e incluso la medicina veterinaria y la zootecnia, tienen estrechos vínculos con el estudio del comportamiento animal y sus adaptaciones. No es posible predecir lo que sucederá en el futuro, pero sí podemos prepararnos para investigar y resolver preguntas cruciales al respecto, y el comportamiento animal se presenta como un campo de gran interés para comprender cómo la fauna se adaptará a estas condiciones futuras.

## Bibliografía

1. Adams, L. (2005). Urban wildlife ecology and conservation: A brief history of the discipline. *Urban Ecosystems*, 8, 139-156.
2. Anzola, H. (2005). Conservación y utilización de las razas bovinas criollas y colombianas para el desarrollo rural sostenible. *Arch. Zootec.*, 54, 141-144.
3. Arnquist, R. & Nilsson, T. (2000). The evolution of polyandry: multiple mating and female fitness in insects. *Animal Behaviour*. 60. 145–164. doi:10.1006/anbe.2000.1446
4. Asallo, A. (1995). Morfología, comportamiento y macroevolución. *Revista Chilena de Historia Natural*. 68. 43 – 60
5. Bekoff, M. (1974). Social Play and Play-Soliciting by Infant Canids. *Amer. Zool.* 14, 323-340.
6. Bekoff, M. (1977). Social communication in canids: Evidence for the evolution of a stereotyped mammalian display. *Science*. 197(4308).1097-1099
7. Bertossa, R. (2011). Morphology and behaviour: functional links in development and evolution. *Phil. Trans. R. Soc.* 366. 2056–2068 doi:10.1098/rstb.2011.0035
8. Champagne, F.A. (2013). Early Environments, Glucocorticoid Receptors, and Behavioral Epigenetics. *Behavioral Neuroscience American Psychological Association*. 127(5). 628 – 636 doi: 10.1037/a0034186.
9. Crews, D. & Moore, M. (1986). Evolution of mechanisms controlling mating behavior. *Science, New Series*. 231(4734). 121-125.
10. Dawkins, R. (1993). *El gen egoísta*. Barcelona, España: Salvat Ciencia.
11. De la Herrán, M. (2002). Egoísmo, Cooperación y Altruismo. *Boletín CF+S*, 21, 1-16.
12. Depew, D & Weber, B. (1996), Darwinism Evolving: Systems Dynamics and the Genealogy of Natural Selection. *Brit. J. Phil. Sci.* 47. 640-646
13. Hamede, R., McCaullam, H. and Jones, M. (2013). Biting injuries and transmission of Tasmanian devil facial tumour disease. *Journal of Animal Ecology*. 82(1).182–190. doi: 10.1111/j.1365-2656.2012.02025.
14. Härkönen, Dietz, T., Reijnders, P., Teilmann, J., Harding, K., Hall, A., Bresseur, S., Siebert, U., Goodman, S., Jepson, P., Dau Rasmussen, T., Thompson, P. (1988). A review of the 1988 and 2002 phocine distemper virus epidemics in European harbour seals. *Dis Aquat Org.* 68. 115–130.
15. Hoekstra, H., Coyne, J. (1983). The locus of evolution: Evo Devo and the genetics of adaptation. *Evolution*. 61(5). 995–1016. doi: 10.1111/j.1558-5646.2007.00105.
16. Hoffman, A. & Sgro, C. (2011). Climate change and evolutionary adaptation. *Nature*, 470, 479–485.
17. Hoffmann, I. (2010). Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. *Animal Genetics*, 41(1), 32-46.
18. Holliday, R. (2006) Epigenetics: A Historical Overview. *Epigenetics*. 1(2) 76-80. doi: 10.4161/epi.1.2.2762
19. Kennedy, S., Kuiken, T., Jepson, P.D., Deaville, R., Forsyth, M., Barrett, T., van de Bildt, M.W., Osterhaus, A.D., Eybatov, T., Duck, C., Kydyrmanov, A., Mitrofanov, I. and Wilson, S. (2000). Mass die-Off of Caspian seals caused by canine distemper virus. *Emerg Infect Dis*. 6(6). 637–639. doi: 10.3201/eid0606.000613
20. Lackovichl, J.K., Brown, D., Homer, B., Garber, R., Mader, D.R., Moretti, R. H., Patterson, A.D., Herbst, L., Oros, J., Jacobson, E., Curry, S., Klein, P.. (1999). Association of herpes virus with fibropapillomatosis of the green turtle *Chelonia mydas* and the loggerhead turtle *Caretta* in Florida. *Dis Aquat Org.* 37. 89-97
21. Levins, R. and Culver, D. (1971). Regional Coexistence of Species and Competition between Rare Species. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 68(6). 1246-1248
22. Mackie, J.L. (1981). Genes and Egoism. *Philosophy* 56(218). 553-555
23. Maier, R. (2001). *Comportamiento animal. Un enfoque evolutivo y ecológico*. Madrid: McGraw Hill.
24. Marechal, P. (2009). Selección de grupo y altruismo: el origen del debate. *Scientiae studia*. 7(3). 447-59

25. McCallum, H., Jones, M., Hawkins, C., Hamede, R., Lachish, S., Sinn, D., Beeton, N and Lazenby, B. (2009). Transmission dynamics of Tasmanian devil facial tumor disease may lead to disease-induced extinction. *Ecology*. (90)12. 3379–3392. doi: 10.1890/08-1763.1
26. Moreno-Muñoz, M. (1995). The genetic determination of human behavior: A critical revision from the philosophy and genetics of behavior. *Gazeta de Antropología*. 11(06). 1-18
27. Moss, R., Edmonds, J., Hibbard, K., Manning M., Rose S., Van Vuuren D., Carter T., Emori S., Kainuma M., Kram T., Meehl G., Mitchell J.F.B., Nakicenovic N., Riahi K., Smith S., Stouffer, R.J., Thomson A., Weyant, J. & Wilbanks, T. (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*. 463. 747-756. doi:10.1038/nature08823.
28. Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R., Cuartas, C. & Naranjo, J. (2014) Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPI), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17, 501 – 507.
29. Núñez – Farfán, J., Careaga, S., Fornoni, J., Ruiz – Montoya, L., Valverde, P. (2003). La evolución de la plasticidad fenotípica. *Revista especializada en ciencias químico biológicas* 6(1): 16-24
30. Phillott, A., Grogan, L., Cashins, S., McDonald, K., Berger, L., and Skerratt, L. (2013). Chytridiomycosis and Seasonal Mortality of Tropical Stream-Associated Frogs 15 Years after Introduction of *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Conservation Biology*. 27(5). 1058-1068. doi: 10.1111/cobi.12073
31. Reen, S.C. & Schumer, M.E. (2013). Genetic accommodation and behavioural evolution: insights from genomic studies. *Animal Behaviour*. 85. 1012-1022.
32. Root, T., Price, J., Hall, K., Schneider, S, Rosen Zweig, C. & Pounds, A. (2003). Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421, 57–60.
33. Rumpold, B. & Schluter, O. (2013). Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 17, 1-11.
34. Sandín, M. (2005). La transformación de la evolución *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biológica*. 100(1-4). 139-167.
35. Smith, J.M. (1976). Evolution and the Theory of Games: In situations characterized by conflict of interest, the best strategy to adopt depends on what others are doing. *American Scientist*. (64)1. 41-45
36. Tierney, A. (1986). The evolution of learned and innate behavior: Contributions from genetics and neurobiology to a theory of behavioral evolution. *Animal Learning & Behavior*. 14 (4). 339-348
37. Toth, A. and Robinson, G. (2007). Evo-devo and the evolution of social behavior. *Trends in Genetics*. 23(7). 334-341
38. Trivers, R. L. (1972). Parental investment and sexual selection. En B. Campbell (Ed.) *Sexual selection and the descent of man*, 1871-1971 (pp. 136-179). Chicago: Aldine.
39. Vitousek, P. (1994). Beyond Global Warming: Ecology and Global Change. *Ecology*. 75(7). 1861-1876. doi: 10.2307/1941591
40. Westneat, D. & Sherman, P. (1993). Parentage and the evolution of parental behavior. *Behavioral Ecology* 4(1). 66-77
41. Williams, G. (1992). *Natural Selection: Domains, Levels, and Challenges..* New York: Oxford University Press
42. Wolf, M. and Weissing, F. (2012). Animal personalities: consequences for
43. ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution*. 27(8). 452-461
44. Wyles, J., Kunkel, J and Wilson, A. (1983). Birds, behavior, and anatomical evolution (rates of evolution/nongenetic propagation of new habits/brain size). *Evolution*. 80. 4394-4397.
45. Zapata, S. (2000). Bienestar y producción animal: la experiencia europea y la situación chilena. *Tecnovet*, 3-8.

# La influenza: Un Reto para la Salud Humana y Animal

\*Gloria.C. Ramirez-Nieto.

E-mail ggramirez@unal.edu.co

Recibido el 29 de Octubre de 2018 Aprobado el 20 de Noviembre de 2018

## Resumen

La influenza es una enfermedad viral altamente contagiosa, ocasionada por el virus de *influenza* tipo A, que se caracteriza por una alta variabilidad, amplio rango de huéspedes susceptibles y la posibilidad de transmisión inter-especies, lo cual además de representar un desafío para la salud, favorece la aparición de virus con características genéticas y/o antigénicas diferentes, resultando en un reto para el diagnóstico, prevención y control de la enfermedad.

La preocupación por la diseminación y frecuencia en la aparición de brotes de influenza en diferentes partes del mundo, incluida latinoamérica, y por el reconocimiento de nuevos huéspedes y/o reservorios del virus es permanente. Esto ha llevado a que organismos internacionales trabajen mancomunadamente en la búsqueda de programas de contingencia y de control, apoyando iniciativas a diferentes niveles y en diferentes países.

La amenaza es real y requiere de trabajo interdisciplinario a nivel local, nacional e internacional. Es necesario destinar recursos para investigación básica y aplicada cuyos resultados contribuyan al reconocimiento del problema antes de que éste se extienda, así como al desarrollo de metodologías aptas

para un diagnóstico rápido y oportuno que permita tomar decisiones basadas en un conocimiento real de la situación, del agente actuante, del hospedero, de las condiciones biológicas y epidemiológicas de la enfermedad y asumiendo la responsabilidad por las consecuencias y repercusiones de las decisiones que se tomen para su manejo y/o control. Lo anterior, sumado a canales de comunicación efectivos y eficientes para difusión y capacitación a diferentes niveles, permitirá actuar pronta y responsablemente bajo el concepto de una salud.

**Palabras clave:** influenza, zoonosis, infección respiratoria, una salud

---

\* MV, MSc, PhD. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

## Summary:

Influenza is a highly contagious disease, caused by the *influenzavirus type A*. A characteristic of this virus is its high variability rate, a large range of hosts and inter-species transmission capability. Besides the health related issues, those characteristics become a challenge for the diagnostic, prevention and control strategies for the disease. That is because they could give rise to viruses with different and new genetic and/or antigenic characteristics.

The concern is permanent due to the distribution and frequency of presentation of the infection in different parts of the world, including Latin America, and for the identification of new hosts and/or reservoirs for the virus. This has led to an agreement between international organizations to work together towards the establishment of programs that counteract and control the disease, proposing and helping to develop initiatives at different levels and in different countries.

Influenza infection is a real threat that requires interdisciplinary work at the local, national and international levels. It is necessary to include a budget to invest in basic as well as in applied research aimed at providing results that contribute to the knowledge and to the understanding of the problem before it is too late. It is also pertinent to develop and update the methods that allow a rapid and accurate detection of the infection. The purpose is that when decision making is needed they are going to be based on real knowledge of the problem and it will allow to establish more effective policies for the control and management of the disease. That knowledge involves not only the understanding of the virus that is causing the problem, but the hosts that are involved, as well as the biological and epidemiological conditions related to the disease. Based on these it would be possible to assume the responsibilities and the consequences of such decisions. In addition, multiple communication strategies at various levels and for all the actors involved should be attempted, this will allow to act not only fast but also responsibly under the one health concept strategy.

**Keywords:** influenza, zoonosis, Influenza virus, respiratory disease

## Introducción

Las enfermedades respiratorias representan uno de los mayores desafíos para la salud a nivel mundial ya sea en humanos o en animales, debido a que por lo general son de carácter multicausal, involucrando además factores relacionados con condiciones ambientales, los huéspedes y los agentes infecciosos. Con respecto a éstos últimos, existen múltiples patógenos que pueden ocasionar de manera primaria o secundaria problemas respiratorios cuya severidad dependerá de diferentes aspectos. A su vez,

dentro de los agentes infecciosos, los virus juegan un papel preponderante y el que ocasiona la influenza en particular, ocupa un lugar primordial dadas las características propias del mismo, que le confieren una alta variabilidad, la cual sumada al amplio rango de huéspedes susceptibles convierte a la influenza en un desafío mayor desde diferentes puntos de vista (40,36). Si consideramos por ejemplo la cadena de eventos que puede ocurrir desde el establecimiento y diseminación de la infección, empezando por las aves silvestres terrestres y acuáticas, consideradas el principal reservorio

del virus, pasando por diferentes especies de mamíferos, incluido el humano (16), proceso durante el cual es posible que ocurran cambios que pueden llevar a la aparición de virus distintos o a la adaptación en nuevos huéspedes, hacen que se haga más complejo el diagnóstico y control de la enfermedad. A pesar de conmemorarse en 2018 un siglo de la ocurrencia de la primera pandemia ocasionada por un virus de influenza y de los avances tanto a nivel biológico como molecular alcanzados, se desconocen muchos aspectos relacionados con el virus de influenza, su eco-biología, interacción virus-huésped, así como las consecuencias que situaciones como aquellas relacionadas con el cambio climático pueden tener en la aparición de nuevos nichos para la generación de virus con características diferentes manteniéndose por tanto el enigma que rodea al virus de influenza como ejemplo indiscutible de un agente bajo el concepto de una salud.

### **El virus de la influenza A:**

La influenza es ocasionada por el influenzavirus tipo A, clasificado dentro de la familia *Orthomyxoviridae*, en la cual se incluyen además los virus del género influenza B y C, que infectan al humano, el primero relacionado con virus de gripe estacional y el segundo que puede ocasionar infecciones leves o de tipo subclínico. Adicionalmente se encuentra el tipo D, que ha sido recientemente reportado en rumiantes (15,21,42). Basados en la relevancia que posee el virus de influenza tipo A a nivel mundial, considerando su potencial zoonótico, tanto antropozoonótico como zooantropozoonótico (34) y por la preocupación permanente del surgimiento de cepas capaces de producir una próxima pandemia, éste ensayo se enfocará particularmente en éste tipo de virus.

En cuanto al genoma del virus de influenza, vale la pena recalcar que está compuesto por RNA, el cual se encuentra organizado en ocho segmentos génicos

(Figura 1), lo cual contribuye a otorgarle características de alta variabilidad, que pueden resultar en la aparición de nuevas cepas del virus o en modificación de las ya existentes con consecuencias que pueden ir desde cambios que afectan determinantes antigénicos o interfieren en la efectividad de una respuesta inmune de memoria, o cambios relacionados con diferencias en patogenicidad y/o virulencia, e incluso algunos que ocasionan ampliación del rango de huéspedes susceptibles. Vale la pena mencionar que de manera natural pueden presentarse algunos cambios asociados al proceso normal de evolución del virus, los cuales no necesariamente llevan a la aparición de nuevas cepas, y son considerados cambios menores. Sin embargo, se pueden presentar cambios que tienen un impacto mayor en el genoma del virus, como resultado de los cuales se pueden generar nuevos virus. Generalmente, estos cambios mayores se asocian principalmente con un proceso de rearrreglo (mezcla de segmentos génicos) del genoma del virus, el cual puede ocurrir cuando una célula susceptible es infectada simultáneamente por más de un virus de influenza con características diferentes, dando como resultado un virus cuyo genoma resulta ser una mezcla de los virus parentales (44, 45,50). Independiente de si el cambio es de tipo menor o mayor, esta característica de los virus de influenza constituye uno de los retos más grandes para la implementación de medidas de prevención y de control efectivas y eficientes.

### **Huéspedes susceptibles al virus de influenza A**

Un aspecto fundamental cuando se habla de infección por virus de influenza A hace relación a la amplia diversidad de huéspedes susceptibles que existe, la cual incluye diferentes especies tanto de aves como de mamíferos domésticos y silvestres, así como al humano (Figura 2). Como eje central se ubican las aves silvestres acuáticas, las cuales ocupan



lugar predominante por considerarse el principal reservorio de virus de influenza A, como se mencionó anteriormente.

En cuanto a las especies de aves terrestres, la infección por virus de influenza A juega un papel determinante que tiene repercusiones no solo desde el punto de vista de la salud de las aves, sino desde el punto de vista económico, debido al impacto representado por el efecto negativo sobre los parámetros productivos, además de aquel que resulta por constituirse en una barrera arancelaria que afecta el comercio internacional de productos y subproductos derivados de esta industria, sumado a el potencial zoonótico que pueda implicar la circulación de estos agentes en poblaciones humanas (6,8,30,34).

### Relación virus-huésped

Existen diferentes aspectos que deben considerarse en la relación virus-huésped para los virus de influenza, dentro de los cuales es fundamental la relación que existe entre la presencia y conformación específica de receptores de ácido siálico en la superficie de las células del tracto respiratorio, la cual determinará una predilección por la unión a receptores de ácido siálico del tipo  $\alpha 2,3$  neuramínico en el caso de virus de influenza aviar y para virus de influenza humana y de otros mamíferos una predilección por receptores del tipo  $\alpha 2,6$  neuramínico (25, 27). Lo anterior fue la base fundamental por la cual tradicionalmente se asignó al cerdo la capacidad de actuar como un “vaso mezclador” de virus de influenza debido a que presentan en su tracto respiratorio receptores de ambos tipos, lo cual hace posible la infección con virus tanto de origen aviar como humano pudiéndose generar, como resultado de un reordenamiento genético, virus capaces de infectar un rango de huéspedes más amplio, incrementando así el riesgo para la población humana (Figura 3). Sin embargo, estudios recientes han demostrado que al igual que en el cerdo, al-

gunas especies de aves presentan ambos tipos de receptores, por lo cual pueden infectarse con virus de origen tanto aviar como de mamíferos y participar en procesos similares de reordenamiento genético de virus de influenza representando por tanto un riesgo similar en la generación de virus con características nuevas. Lo anterior resalta la importancia de estudiar aspectos relacionados no solo con las características biológicas y moleculares de los virus de influenza, su ecología y epidemiología, sino también aquellos relacionados con diferentes huéspedes y su papel en el ciclo de la infección por virus de influenza.

Dentro de los aspectos determinantes en la relación virus-huésped para los virus de influenza A, es necesario mencionar el papel que juegan las dos proteínas de superficie que posee el virión, la Hemaglutinina (HA) y la Neuraminidasa (NA) (Figura 1), las cuales además de ser determinantes antigénicos son las responsables primarias de la interacción virus-hospedador y por tanto juegan un papel importante en la restricción del rango de huéspedes susceptibles a la infección por el virus de influenza (4,5,12,22, 23). Basándose en las características de estas dos proteínas los virus de influenza tipo A se subtipifican, reconociéndose a la fecha la existencia de 16 subtipos de HA y 9 subtipos de NA, que circulan dentro de las poblaciones de aves silvestres acuáticas. Adicionalmente, recientemente se han reportado los subtipos H17N10 y H18N11 (*influenza-like*) en murciélagos (49), cuyo papel e importancia en el mantenimiento del ciclo de infección por virus de influenza aún está por determinar.

### Virus de Influenza A, un virus con potencial pandémico

Basados en lo mencionado anteriormente y teniendo en cuenta las características del virus de la influenza A, no podemos dejar pasar por alto su papel como virus pandémico y los eventos pre-

sentados a lo largo del siglo XX, comenzando por la primera pandemia ocurrida en 1918, conocida como la “Gripe Española”, ocasionada por un virus de influenza A del tipo H1N1 de origen aviar. Uno de los aspectos relevantes en relación con éste virus es que se postula que sin sufrir un proceso de rearrreglo, evolucionó de tal forma que pudo infectar células humanas y adaptarse adquiriendo la capacidad de transmitirse de manera eficiente de persona a persona, encontrando una población completamente susceptible y ocasionando en consecuencia la primera pandemia por virus de influenza. Evento que marcó un hito en la historia de la virología y de la salud pública y que ocasionó la muerte a más de 20 millones de personas alrededor del mundo (41,48). Posteriormente ocurrieron las pandemias de 1957 y 1968, que tuvieron un menor impacto y fueron de menor severidad que la primera, siendo ocasionadas por virus de influenza A del tipo H2N2 y H3N2 respectivamente, los cuales se considera fueron producto de un proceso de rearrreglo genético entre virus de influenza A (48).

El siguiente evento importante ocurre en el siglo XXI, y se relaciona con la pandemia de 2009, ocasionada por un virus del subtipo H1N1 que presenta características únicas, ya que posee un genoma mixto que involucra componentes virales de origen porcino, aviar y humano (9,33,38). Las consecuencias de la aparición del virus pandémico de 2009, que encontró una población humana y animal susceptible, sin memoria inmunológica previa a éste virus en particular y por tanto desprotegidas, ha traído como consecuencia el surgimiento de virus de influenza con nuevos rearrreglos los cuales involucran, además de genes provenientes del virus causante de la pandemia de 2009, componentes de otros virus de influenza provenientes tanto de cerdos como de humanos, aumentando así la diversidad de virus de influenza presentes en la naturaleza en este momento (2,5,6,11,12,30,31,48).

Teniendo en cuenta lo anterior, es evidente la complejidad que rodea a éste agente viral y las múltiples preguntas por contestar relacionadas con los mecanismos que rodean el comportamiento del virus mismo y de la interacción virus-huésped, lo cual señala la necesidad de conocer no solo las características biológicas y moleculares que poseen los virus de influenza que circulan actualmente en poblaciones tanto animales como humanas en diferentes partes del mundo, analizando aspectos relacionados tanto con el huésped como con el virus que puedan favorecer la generación de virus de influenza con nuevas características, de manera que esta información pueda ser utilizada en el diseño de programas de contingencia y de control de infecciones por virus de influenza que abarquen no solamente especies domésticas y al humano, sino que involucren factores ambientales, ecológicos y el papel que la fauna silvestre pueda jugar en el ciclo eco-biológico y en el mantenimiento de la infección por virus de influenza en diferentes escenarios, diferentes entornos y como partícipes en nuevos focos de la enfermedad, ya sea como reservorios, huéspedes o especies amenazadas como resultado de la infección.

### **Influenza ejemplo de un agente bajo el concepto de una salud**

Aunque solo recientemente se ha reconocido como una estrategia real el manejo de enfermedades bajo el concepto de una salud (“One Health”), en el caso de la influenza ha sido un proceso que se ha desarrollado a través del tiempo, fomentado en parte por la ocurrencia de las diferentes pandemias y epidemias que han obligado a mirar la enfermedad con un enfoque universal e involucrar profesionales de la medicina humana, medicina veterinaria, trabajadores del sector salud, del sector agropecuario, así como productores, con la participación de entidades públicas y privadas, fortale-



ciendo el trabajo inter y trasdisciplinario y aunando esfuerzos en búsqueda de soluciones o al menos de un mejor entendimiento en el manejo y control de esta enfermedad .

La infección por virus de influenza como una amenaza para la salud humana se ve favorecida en condiciones o ambientes donde se presenta una interacción estrecha con aves, cerdos, equinos, caninos y más recientemente con murciélagos (49). Dada la importancia del renglón avícola y porcícola dentro de la economía nacional, así como la interacción necesaria y permanente humano-animal que existe en estos sistemas productivos en particular, se hará referencia a aspectos relevantes de la infección por virus de influenza que involucran una o más de estas especies.

En el caso de las aves, la infección por virus de influenza puede presentarse particularmente de dos formas. Aunque la mayoría de subtipos de virus de influenza que infectan a las aves presentan características de baja patogenicidad, asociándose como consecuencia a un cuadro clínico con signos respiratorios leves o incluso inexistentes en las aves infectadas. Sin embargo, para el caso particular de los subtipos H5 y H7, además de los virus de baja patogenicidad, existen virus de alta patogenicidad de estos subtipos, los cuales son responsables de una enfermedad sistémica, generalizada, con tasas de morbilidad y mortalidad muy altas en las aves. En términos del riesgo de que un virus de influenza aviar sea el origen de una posible pandemia, fue evidente como resultado de la aparición del virus del tipo H5N1 de alta patogenicidad que ocurrió en Hong Kong y prendió las alarmas en 1997, generándose una gran preocupación al establecerse que este virus tenía la habilidad de infectar al humano. A pesar de que en algunos casos éste virus se puede transmitir de persona a persona y de que se diseminó rápidamente en Asia, no fue capaz

de generar una pandemia. Sin embargo la alarma desatada, promovió la creación de medidas de contingencia tanto en medicina humana como veterinaria; así mismo se reconoció el papel que juegan las aves de traspatio en la transmisión, la cual se puede ver favorecida por el estrecho contacto que puede darse entre humanos y aves en los mercados de aves vivas o con aves de pelea. Igualmente evidenció la necesidad de esclarecer interrogantes relacionados con los patrones migratorios de aves acuáticas silvestres y comportamientos socioeconómicos en humanos que pueden tener relación con patrones de transmisión de los virus de influenza aviar (14,26,40). A pesar de no ocasionar una infección con características pandémicas, el hecho de que por ejemplo entre 2003 y 2015 se reportaran más de 700 casos en humanos, 60% fatales, amerita un seguimiento y vigilancia permanente frente a éste y otros virus de influenza aviar con capacidad de infectar al humano (7).

De otra parte, el virus de influenza aviar del tipo H5N1 se ha propagado y ha mostrando propiedades excepcionales por generar infección natural en diversas especies de animales tanto domésticos como salvajes, incluyendo tigres, leopardos perros y gatos; también se ha detectado en burros, cerdos y civetas y experimentalmente puede infectar ratones, monos, bovinos, hurones y zorros (1,24,28,37,43,47), mostrando una vez más el potencial que tiene el virus de influenza de ampliar su rango de huéspedes susceptibles.

Más recientemente, en el 2014, un virus del subtipo H5N6 produjo su primer caso en China y causa preocupación nuevamente puesto que es producto de la reorganización de virus H5N1; posterior a esto continúan apareciendo casos esporádicos y fatales paralelamente a la presentación de brotes altamente patógenos y contagiosos en aves en China, Korea y Japón (35).

Los virus de influenza del subtipo H5 han continuado reorganizándose y evolucionando. Recientemente surgió la combinación H5N8, siendo un virus con características de alta patogenicidad en aves y una participación comprobada de las aves migratorias en la diseminación del mismo, lo que implica que si el virus del tipo H5N8 es capaz de cruzar la barrera interespecie al humano, se diseminaría de una manera rápida globalmente a través de las rutas migratorias (29). Por lo tanto, aunque aún no ha ocasionado el primer caso de infección en humanos, representa un riesgo potencial por su distribución geográfica cada vez más amplia, además de la incrementada incidencia y virulencia con que se presenta en aves silvestres (13).

En cuanto a los virus de influenza aviar del subtipo H7, se evidencia la infección en humanos con virus de éste subtipo, como resultado de la transmisión por contacto directo con aves infectadas con virus del subtipo H7N9 en 2013. Este virus se originó a partir de un virus de influenza de baja patogenicidad proveniente de aves silvestres, el cual eventualmente se convirtió en uno de alta patogenicidad que pudo infectar al humano. A partir de entonces el virus es endémico en China donde se considera una zoonosis generalizada y tiene un comportamiento estacional (17) llegando en 2017 a encabezar la lista en los reportes de casos de infección en humanos por virus de Influenza aviar (World Health Organization, 2016 Influenza at the human-animal interface Summary and assessment, 20 July to 3 October 2016). La preocupación con respecto al virus de influenza aviar del tipo H7N9 (51) se basa en la amplia distribución y número creciente de casos reportados, el aumento en la contaminación de los ambientes involucrados, el recrudecimiento de los casos desde diciembre de 2016 y su potencial riesgo de reorganización con virus de influenza estacional humana o con virus de influenza aviar del tipo H5 (European Centre for Disease Prevention

and Control, 2017. Human infection with avian influenza A(H7N9) virus – fifth update, 27 February 2017).

A finales de los 80's otro virus de influenza aviar, en este caso el subtipo H9N2, llama la atención nuevamente, ya que aunque se comporta como un virus de baja patogenicidad para las aves y es endémico en China, donde se presentan casos frecuentes en humanos (World Health Organization, 2016 Influenza at the human-animal interface Summary and assessment, 20 July to 3 October 2016), posee características que podrían conferirle potencial como virus pandémico, puesto que comparte genes con virus de los subtipos H5N1 (17,19). Con respecto a éste último, el primer caso en humanos relacionado con el subtipo H10N8 y que resultó ser fatal, ocurrió en 2013, posterior a esto sólo se ha presentado otro caso cuya presentación fue moderada. Sin embargo, ésta y otras situaciones similares no pueden pasar desapercibidas y deben ser consideradas como señales de alerta que ameritan su consideración.

En el caso de los cerdos, el virus de la influenza está involucrado en el complejo respiratorio, siendo los subtipos H1N1, H3N2 y H1N2 los más comunes y los de mayor significado patológico para el cerdo (39). Históricamente, los primeros síntomas relacionados con influenza en cerdos fueron identificados en 1918, al mismo tiempo que se presentó la primera pandemia ocasionada por el subtipo H1N1 en humanos, observando que los brotes comenzaron en el cerdo o en humanos y se transmitían rápidamente del uno al otro (31), lográndose el aislamiento del virus de influenza por primera vez en 1931 a partir de cerdos y posteriormente en 1933 a partir de humanos.

En el siglo XX ocurren diferentes eventos relacionados con infecciones de tipo pandémico, con un impacto menor al de la primera pandemia, al tener una distribución geográfica más restringida y causar un número menor de fatalidades.

Sin embargo, en el presente siglo y de forma inesperada, un virus de influenza A del tipo H1N1 de características muy particulares causa la primera pandemia en 2009 (18). Lo particular del genoma del virus de influenza causante de ésta pandemia es que presenta una combinación de genes que nunca antes había sido identificada en cerdos u otras especies ya que incluye componentes de virus de influenza provenientes de cerdos (de linajes de América del Norte y de Euro-Asia), aves y humanos. Como resultado de lo anterior el virus encuentra una población susceptible y se disemina rápidamente causando infección tanto en cerdos como en humanos y extendiéndose posteriormente a otras especies

A raíz de esto y a pesar de que tradicionalmente se ha considerado un flujo de infección de virus de influenza del cerdo hacia el humano, la amplia diseminación y efecto de la introducción del virus del tipo H1N1pdm09 en poblaciones humanas y de animales, ha permitido demostrar que la transmisión de virus de influenza ocurre también a partir del humano hacia el cerdo y que además esto favorece la presentación de nuevos rearrreglos, haciendo aún más compleja la situación actual en cuanto al entendimiento y control de la infección por virus de influenza A.

En este contexto es necesario mirar la infección por virus de influenza en humanos bajo una nueva perspectiva. Si bien, de acuerdo con la información proveniente del CDC (Center for Disease Control and Prevention) en los Estados Unidos, se registran alrededor de 3-5 millones de casos de infección por virus de influenza en humanos ocasionando cerca de 300,000 – 500,000 muertes por año como consecuencia principalmente de casos de gripa estacional, a pesar de los múltiples esfuerzos y del gran número de investigaciones que se desarrollan en torno al virus de la influenza, aún no se conoce con precisión la magnitud del problema y no se ha podido llegar a

establecer un mecanismo de control y prevención eficiente y universal para la infección por virus de influenza. Además de los casos que resultan por la infección con virus de los subtipos H1N1 y H3N2 de origen humano, bajo circunstancias y condiciones específicas, los virus de Influenza pueden usar diferentes mecanismos con el fin de infectar nuevos huéspedes susceptibles dando origen a epidemias y/o pandemias.

## Conclusiones

Influenza es una infección que nos compete a todos y que causa preocupación diariamente debido a la presentación de nuevos casos, ya sea localizados o distribuidos a lo largo del mundo, afectando diferentes huéspedes incluidos los humanos, aves, cerdos, caninos o equinos por mencionar solo algunos. Considerando como un factor de gran relevancia el rango de huéspedes susceptibles a infección por virus de influenza A, el reconocimiento en la última década de nuevos subtipos del virus (H17 y H18) en especies de murciélagos aumenta la preocupación, particularmente para países como el nuestro donde la riqueza y biodiversidad de especies silvestres amerita un análisis juicioso y profundo de las implicaciones que pueden tener en la eco-biología de éste agente ésta u otras especies aún por identificar como posibles hospedadores y/o reservorios del virus, en un mundo globalizado donde el cambio climático afecta los ecosistemas a diferentes niveles facilitando la introducción no solo de especies sino de microorganismos en áreas y nichos en los que anteriormente no se encontraban. El panorama se hace más complejo si vemos la influenza en este mismo contexto pero desde una perspectiva que contemple la expansión del sector agropecuario con sistemas de explotación intensivos y cada vez más demandantes para la producción de aves de corral y cerdos de producción, y cómo estas circunstancias se convierten en factores de riesgo para la aparición de virus de influenza capaces

de cruzar la barrera entre especies y adaptarse a poblaciones previamente no susceptibles, aumentando así la posibilidad de ocasionar nuevas pandemias y/o epidemias (3,16,20,32,36,46).

Si bien dentro de un programa de control para influenza en humanos, en el que se realizan grandes esfuerzos y se invierte gran cantidad de recursos para el desarrollo de vacunas con el fin de producir biológicos actualizados y eficientes para su prevención, los resultados son variables y frente a una pandemia resultan limitados ya que difícilmente se producirán a la velocidad necesaria y cubrirán las necesidades de la demanda frente a una situación a nivel mundial, esto asumiendo que se conocen las características antigénicas del virus que debe incluirse en la formulación de la vacuna en particular para que induzca una respuesta inmune protectora en la población susceptible.

Si miramos la misma situación pero para prevención en especies animales encontramos que los desafíos son aún mayores puesto que no ha sido posible hasta la fecha obtener una vacuna “universal” que permita su utilización para inducir respuesta inmune y protección contra los diferentes subtipos que existen del virus y más aún que anticipe los cambios que puedan surgir en el virus, caracterizado por su amplia variabilidad. Por tanto el éxito en la utilización de biológicos como mecanismo de control para infección por virus de influenza en poblaciones de animales, requiere igualmente del conocimiento previo y real del agente que ocasiona el problema y adicionalmente de un monitoreo y actualización permanente del mismo, siguiendo una estrategia similar a la utilizada para el diseño de la vacuna en humanos, buscando acercarse lo más posible y acertar en el antígeno a incluir para la producción de una vacuna que proteja contra el virus de desafío circulante.

En cuanto a la situación en el país, Colombia se declara libre de virus de influenza aviar y a pesar de que la infección está presente en cerdos, teniendo en cuenta las condiciones actuales, debemos ser conscientes de la necesidad de mantener un monitoreo permanente y de conocer las características de los agentes que circulan en nuestro medio, por tanto para este momento no se cuenta con los argumentos suficientes y necesarios que hagan recomendable la utilización de vacunación como medida de control primaria en animales. La naturaleza cambiante del virus de influenza, la densidad de población asociada a los sistemas de explotación intensivos, los costos de producción y las posibilidades de contribuir a generar nuevos cambios por la presión ejercida como consecuencia de la introducción y/o aparición de nuevos virus hace más complejo el panorama.

Además de los problemas de salud que se puedan presentar en humanos o poblaciones de animales, la influenza ocasiona preocupación y en oportunidades la percepción pública o la desinformación pueden tener consecuencias mayores para los sistemas productivos, como lo ocurrido en el año 2009 en nuestro país donde antes de que se reportaran casos de influenza en las granjas de cerdos, la disminución en la demanda de carne de cerdo, a causa de la alarma presentada por el virus de influenza A/H1N1 que generó temor en los consumidores, ocasionó grandes pérdidas económicas para los porcicultores, lo anterior a pesar de que el virus no se adquiere a través del consumo de carne de cerdo. Se requiere por tanto de un trabajo continuo de difusión y capacitación a diferentes niveles.

La amenaza es real y requiere de trabajo interdisciplinario, conjunto, a nivel local, nacional, e internacional. La influenza es problema de todos y como tal debe pensarse de manera global. La complejidad de este agente lleva al desconocimiento en muchos aspectos y muestra claramente la necesidad de des-

tinar recursos y esfuerzos encaminados al conocimiento del agente mismo, sus interacciones y distribución, al igual que para el desarrollo y actualización permanente de métodos y sistemas de diagnóstico y control que permitan estar alerta y detectar cambios o situaciones que su-

gieran la aparición de virus con características nuevas, mirando la infección y la enfermedad desde diferentes aspectos y con la participación de todos y cada uno de los actores involucrados, de manera que la influenza se entienda y se maneje bajo el concepto de una salud.

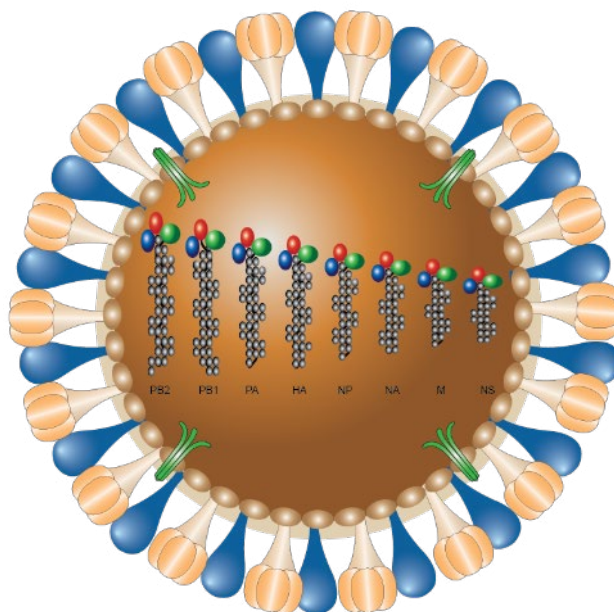


Figura 1: Representación esquemática del virus de influenza A<sup>1</sup> (Adaptado de Horimoto & Kawaoka, 2005)

1 Representación esquemática del genoma del virus de influenza A. Se muestra la organización del genoma ARN de ocho segmentos: 1, PB2: polimerasa básica 2; 2, PB1: polimerasa básica 1; 3, PA: polimerasa ácida; 4, HA: hemaglutinina; 5, NP: nucleoproteína; 6, NA: neuraminidasa; 7, M: proteína de matriz; 8, NS: proteína no estructural.



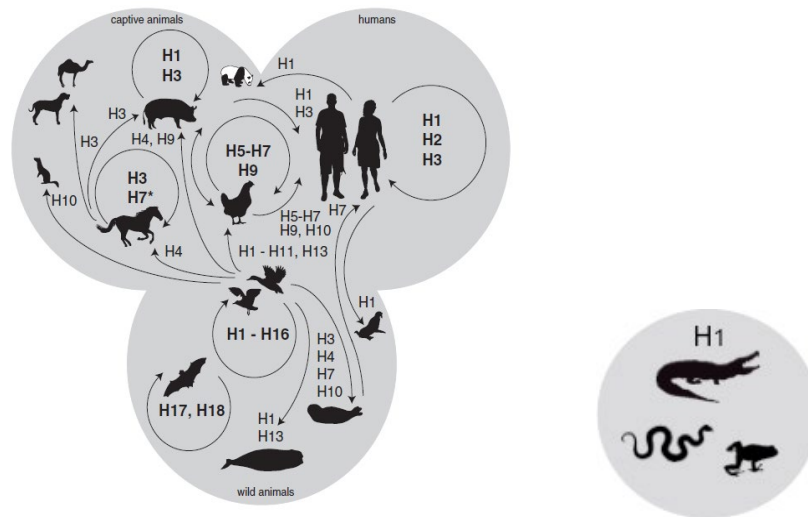


Figura 2. Rango de huéspedes susceptibles a infección por virus de influenza A  
Tomado de: Short *et al* 2015 *One Health* 1:1–13

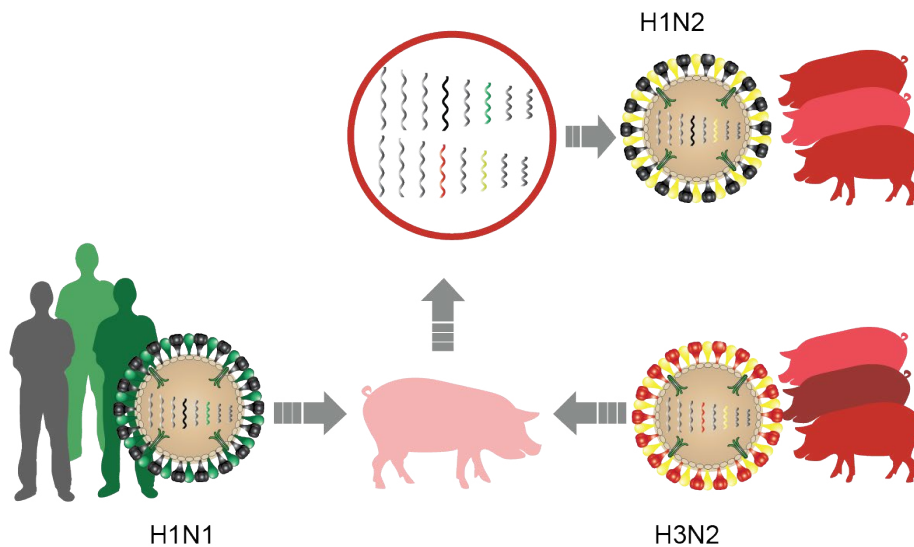


Figura 3: *Shift* o rearreglo (*reassortment*)<sup>2</sup> (Adaptado de Sandbutle et al, 2015)

2 Representación gráfica del mecanismo de variación asociado al *Shift* o *reassortment* durante un proceso de co-infección con un subtipo H1N1 de origen humano y un subtipo H3N2 de origen porcino, resultando en la generación de una cepa H1N2 capaz de ser transmitida a los cerdos

## Referencias recomendadas

1. Abdel-Moneim AS, Abdel-Ghany AE, Salama AS. 2010. Isolation and characterization of highly pathogenic avian influenza virus subtype H5N1 from donkeys. *J. Biomed. Sci.* 17, 25
2. Abdussamad, J. & Aris-Brosou, S., 2011. The nonadaptive nature of the H1N1 2009 Swine Flu pandemic contrasts with the adaptive facilitation of transmission to a new host. *BMC evolutionary biology*, 11, p.6
3. Alirol E., et al, (2011), Urbanisation and infectious diseases in a globalised world. *The Lancet, Infectious Diseases*, Volume 11, Issue 2, February 2011, Pages 131–141.
4. Al-Majhdi, F.N., 2008. Structure of the Sialic Acid Binding Site in Influenza A Virus: Hemagglutinin. *Journal Of Biological Sciences*, 7(1), pp.113–122.
5. Boni, M.F. et al., 2012. No evidence for intra-segment recombination of 2009 H1N1 influenza virus in swine. *Gene*, 494(2), pp.242–245.
6. Brockwell-Staats, C., Webster, R. G., & Webby, R. J. (2009). Diversity of influenza viruses in swine and the emergence of a novel human pandemic influenza A (H1N1). *Influenza and Other Respiratory Viruses*, 3(5), 207–213.
7. Centre for Disease Prevention and Control. 2015. Highly Pathogenic Asian Avian Influenza A (H5N1) in People.
8. Chan, J. F.-W., To, K. K.-W., Tse, H., Jin, D.-Y. & Yuen, K.-Y. Review: Interspecies transmission and emergence of novel viruses: lessons from bats and birds. *Trends Microbiol.* 21, 544–555 (2013).
9. Cheng V.C.C., To K.K.W., et al., 2012. Two Years after Pandemic Influenza A/2009/H1N1: What Have We Learned? *Clinical Microbiology Reviews* p. 223–263
10. Chen H, Yuan H, Gao R, Zhang J, Wang D, Xiong Y, ... & Zou, S, Fan G, Yang F, Li X, Zhou J, Zou S, Yang L, Chen T, Dong L, Bo H, Zhao X, Zhang Y, Lan Y, Bai T, Dong J, Li Q, Wang S, Zhang Y, Li H, Gong T, Shi Y, Ni X, Li J, Zhou J, Fan J, Wu J, Zhou X, Hu M, Wan J, Yang W, Li D, Wu G, Feng Z, Gao GF, Wang Y, Jin Q, Liu M, Shu Y. 2014. Clinical and epidemiological characteristics of a fatal case of avian influenza A H10N8 virus infection: a descriptive study. *The Lancet*, 383(9918), 714-721.
11. Christman, M.C. et al., 2011. Pandemic (H1N1) 2009 virus revisited: An evolutionary retrospective. *Infection, Genetics and Evolution*, 11(5), pp.803–811.
12. Ducatez, M. F., Hause, B., Stigger-Rosser, E., Darnell, D., Corzo, C., Juleen, K., ... Webby, R. J. (2011). Multiple reassortment between pandemic (H1N1) 2009 and endemic influenza viruses in pigs, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 17(9), 1624–1629.
13. EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare), More S, Bicout D, Bøtner A, Butterworth A, Calistri A, Depner K, Edwards S, Garin-Bastuji B, Good M, Gortazar Schmidt C, Michel V, Miranda MA, Saxmose Nielsen S, Raj M, Sihvonen L, Spoolder H, Thulke HH, Velarde A, Willeberg P, Winckler P, Adlhoch C, Baldinelli F, Breed A, Brouwer A, Guillemain M, Harder T, Monne I, Roberts H, CortinasAbrahantes J, Mosbach-Schulz O, Verdonck F, Morgado J and Stegeman A. Urgent request on avian influenza. *EFSA Journal* 2017;15(1):4687, 32 pp.
14. Fang L-Q., de Vlas SJ., et al., 2008. Environmental factors contributing to the spread of H5N1 avian influenza in main land China. *Plos ONE* 3(5)
15. Ferguson, L. et al., 2015. Influenza D virus infection in Mississippi beef cattle. *Virology*, 486, pp.28–34.
16. Fuller T.L, et al, (2013), Predicting Hotspots for Influenza Virus Reassortment. *Emerging Infectious Disease*. 2013 April; 19(4): 581–588.
17. Gao R, Cao B, Hu Y, Feng Z, Wang D, Hu W, Chen J, Jie Z, Qiu H, Xu K, Xu X, Lu H, Zhu W, Gao Z, Xiang N, Shen Y, He Z, Gu Y, Zhang Z, Yang Y, Zhao X, Zhou L, Li X, Zou S, Zhang Y, Li X, Yang L, Guo J, Dong J, Li Q, Dong L, Zhu Y, Bai T, Wang S, Hao P, Yang W, Zhang Y, Han J, Yu H, Li D, Gao GF, Wu G, Wang Y, Yuan Z, Shu Y. 2013. Human infection with a novel avian-origin influenza A (H7N9) virus. *New Engl J Med* 368(20), 1888-1897.
18. Garten, R., Davis, C. T., Russell, C., Shu, B., Lindstrom, S., Balish, A., ... Cox, N. J. (2009).

- Antigenic and Genetic Characteristics of the Early Swine-origin 2009 A(H1N1) Influenza Viruses Circulating in Humans. *Science*, 325(5937), 197–201.
19. Guan Y, Shortridge KF, Krauss S, Webster RG. 1999. Molecular characterization of H9N2 influenza viruses: Were they the donors of the “internal” genes of H5N1 viruses in Hong Kong? *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 96 (1999), pp. 9363-9367
  20. Hamilton K. (2011), Global cooperation in countering emerging animal and zoonotic diseases, World Organization for Animal Health – OIE.
  21. Hause BM, Collin EA, Liu R, Huang B, Sheng Z, Lu W, Wang D, Nelson EA, Li F. 2014. Characterization of a novel influenza virus in cattle and Swine: proposal for a new genus in the Orthomyxoviridae family. *MBio* 5, e00031–14
  22. Hu, W., 2010. Novel host markers in the 2009 pandemic H1N1 influenza a virus. *Journal of Biomedical Science and Engineering*, 3(6), pp.584–601.
  23. Jourdain, E. et al., 2011. The pattern of influenza virus attachment varies among wild bird species. *PLoS ONE*, 6(9), pp.4–7.
  24. Keawcharoen J, Oraveerakul K, Kuiken T, Fouchier RA, Amonsin A, Payungporn S, Noppornpanth S, Wattanodorn S, Theambooniers A, Tantilertcharoen R, Pattanarangsarn R, Arya N, Ratanakorn P, Osterhaus DM, Poovorawan Y. 2004. Avian influenza H5N1 in tigers and leopards. *Emerg. Infect. Dis.* 10:2189-2191
  25. Kimble B, Ramirez Nieto G, Perez DR. Characterization of influenza virus sialic acid receptors in minor poultry species. *Virol J.* 2010 Dec 9;7(1):365.
  26. Kerkhove M.D., Mumford E., Highly Pathogenic Avian Influenza (H5N1): Pathways of Exposure at the Animal–Human Interface, a Systematic Review. *PLoS One*. 2011; 6(1).
  27. Kuiken T, Holmes EC, McCauley J, Rimmelzwaan GF, Williams CS, Grenfell BT. 2006. Host species barriers to influenza virus infections. *Science* 312, 394–397
  28. Lu X, Edwards LE, Desheva JA, Nguyen DC, Rekstin A, Stephenson I, Szretter K, Cox NJ, Rudenko LG, Klimov A, Katz JM. 2006. Cross-protective immunity in mice induced by live-attenuated or inactivated vaccines against highly pathogenic influenza A (H5N1) viruses. *Vaccine* 24:6588-6593.
  29. Lycett S, Bodewes R, Pohlmann A, Banks J, Bányai K, Boni M, Bouwstra R, Breed A, Brown I, Chen H, Dán A, DeLiberto T, Diep N, Gilbert M, Hill S, Ip H, Ke C, Kida H, Killian M, Koopmans M, Kwon J, Lee D, Lee Y, Lu L, Monne I, Pasick J, Pybus O, Rambaut A, Robinson T, Sakoda Y, Zohari S, Song C, Swayne D, Torchetti M, Tsai H, Fouchier R, Beer M, Woolhouse M, Kuiken T. 2016. Role for migratory wild birds in the global spread of avian influenza H5N8. *Science*, 354(6309), 213-217.
  30. Ma, W., Kahn, R. E., & Richt, J. a. (2008). The pig as a mixing vessel for influenza viruses: Human and veterinary implications. *Journal of Molecular and Genetic Medicine : An International Journal of Biomedical Research*, 3(1), 158–166.
  31. Ma, W., Lager, K. M., Vincent, A. L., Janke, B. H., Gramer, M. R., & Richt, J. A. (2009). The Role of Swine in the Generation of Novel Influenza Viruses, 56, 326–337.
  32. McMichael A.J., et al, (2007), Food, livestock production, energy, climate change, and Health. *Energy and Health* DOI: 10.1016/S0140-6736(07)61256-2.
  33. Martirosyan L., Paget W.J., et al., (2012), The community impact of the 2009 influenza pandemic in the WHO European Region: a comparison with historical seasonal data from 28 countries. *BMC Infectious Diseases*, 12:36.
  34. Messenger, A.M., Barnes, A.N. & Gray, G.C., 2014. Reverse Zoonotic Disease Transmission (Zooanthroponosis): A Systematic Review of Seldom-Documented Human Biological Threats to Animals B. S. Schneider, ed. *PLoS ONE*, 9(2), p.e89055.
  35. Mok C, Da Guan W, Liu X, Lamers M, Li X, Wang M, Zhang T, Zhang Q, Li Z, Huang J, Lin J, Zhang Y, Zhao P, Lee HH, Chen L, Li YM, Peiris J, Chen R, Zhong N, Yang Z. 2015. Genetic Characterization of Highly Pathogenic Avian Influenza A(H5N6) Virus, Guangdong, China. *Emerg Infect Dis*, 21(12), 2268-2271.
  36. Morens M.D, et al, (2013), Emerging Infectious Diseases: Threats to Human Health and Global Stability. *PLoS Pathogens* 9(7).
  37. Murphy BR, Hinshaw VS, Sly DL, London WT, Hosier NT, Wood FT, Webster RG, Chanock RM. 1982. Virulence of avian influenza A viruses for squirrel monkeys. *Infect. Immun.* 37:1119-1126.



38. Neumann G., Kawaoka Y., 2012. The First Influenza Pandemic of the New Millennium. *Influenza Other Respi Viruses*; 5(3): 157–166.
39. Nicholson, K.G., Wood, J.M., & Zambon, M., 2003. *Influenza*. *Lancet*; 362:1733-1745.
40. Ortiz-Rodriguez, M. P, G-C. Ramirez-Nieto, & L.C. Villamil-Jimenez. "The role of animal reservoirs in social-environmental landscapes: remarks for the control of avian influenza and preparedness for pandemics. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 35 (3) Pluritematic issue of the OIE Scientific and Technical Review, 2016
41. Oshitani H., et al, (2008), Major Issues and Challenges of Influenza Pandemic Preparedness in Developing Countries. Volume 14, Number 6, *Emerging Infectious Disease – Center for Disease Control and Prevention United States of America*.
42. Quast, M. et al., 2015. Serological evidence for the presence of influenza D virus in small ruminants. *Veterinary microbiology*, 180(3–4), pp.281–285.
43. Robertson SI, Bell DJ, Smith GJ, Nicholls JM, Chan KH, Nguyen DT, Tran PQ, Streicher U, Poon LL, Chen H, Horby P, Guardo M, Guan Y, Peiris JS. 2006. Avian influenza H5N1 in viverrids: implications for wildlife health and conservation. *Proc. Biol. Sci.* 273:1729-1732.
44. Rongbao Gao., Bin Cao ., et al., 2013. Human Infection with a Novel Avian Origin Influenza A (H7N9) Virus: *The New England Journal of Medicine*. *N Engl J Med* 2013; 368:1888-97.
45. Shelton H., Talavera-Ayora G ., 2011. Receptor Binding Profiles of Avian Influenza Virus Hemagglutinin Subtypes on Human Cells as a Predictor of Pandemic Potential. *J. Virol.* 85(4):1875.
46. Slingenbergh J., et al, (2004), Ecological sources of zoonotic Diseases, *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 2004, 23 (2), 467-484
47. Songserm T, Amonsin A, Jam-on R, Sae-Heng N, Meemak N, Pariyothorn N, Payungporn S, Theamboonlers A, Poovorawan Y. 2006. Avian influenza H5N1 in naturally infected domestic cat. *Emerg. Infect. Dis.* 12:681-683.
48. Taubenberger, J. K., & Kash, J. C. (2010). Influenza Virus Evolution, Host Adaptation, and Pandemic Formation. *Cell Host & Microbe*, 7(6), 440–4.
49. Tong, S. et al. A distinct lineage of influenza A virus from bats. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 109, 4269–74 (2012).
50. Tscherne D.M ., Garcia-Sastre A ., 2011. Virulence determinants of pandemic influenza viruses *J. Virol.* 2011, 85(4):18
51. Uyeki Timothy M, Cox Nancy J. (2013) Global Concerns Regarding Novel Influenza A (H7N9) virus infection. *The New England Journal of Medicine*. *N Engl J Med* 2013; 368: 1251-5.

# Valoración de un Sistema de Oxigenación por Vórtice y Complementaria para Piscicultura.

\*DP Barajas, AR Ortiz, F Rueda, D Cárdenas, JW Hernández  
Email: dianap.barajas@campusucc.edu.co

Recibido Noviembre 12 de 2018 Aprobado Diciembre 14 de 2018

## Resumen:

El objetivo de este trabajo fue valorar un sistema de aireación de vórtice y complementaria, para el desarrollo de un cultivo de tilapia suplementado con tecnología Biofloc, en tanques de geomembrana que requieren sistemas artificiales de aireación para la oxigenación del agua, en los que tradicionalmente se emplean equipos costosos. En este estudio de tipo descriptivo, se diseñó un sistema hidráulico, basado en el principio de vórtice, para la oxigenación del agua, impulsada por una motobomba de 0,5 HP, que aumentó el contenido de oxígeno, redujo el CO<sub>2</sub> y removió compuestos orgánicos que alterarían su calidad. Inicialmente se manejaron densidades de 10 peces/m<sup>3</sup>, pero debido al volumen de agua, en la medida que la biomasa se aumentó, fue necesario implementar un sistema complementario de aireación que permitió distribuir el agua de manera uniforme por el estanque, lo que permitió mantener una densidad de 8,04 peces /m<sup>3</sup>, a niveles adecuados de oxígeno disuelto, temperatura, pH y amonio, por lo que este sistema puede ser una alternativa para el pequeño y mediano productor, que en áreas pequeñas pueden implementar sistemas cerrados de recirculación, en los que el agua se utiliza de forma más eficiente, y no ocasiona vertimientos de desechos al medioambiente, por lo que es viable y amigablemente sostenible. El cultivo fue suplementado con tecnología Biofloc. Para su implementación en trabajos futuros, el aireador hidráulico de vórtice requiere ser ajustado, según los volúmenes de agua que se empleen para el cultivo.

**Palabras claves:** Piscicultura, recirculación agua, sistema oxigenación, tilapia.

## Summary

The objective of this work was to evaluate a system of vortex aeration and complementary, for the development of a tilapia culture supplemented with Biofloc technology, in geomembrane tanks that require artificial aeration systems for water oxygenation, in which traditionally. In this descriptive study, a hydraulic system was designed, based on the vortex principle, for the oxy-

\* DP Barajas, AR Ortiz, F Rueda, D Cárdenas, JW Hernández Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia.

generation of water, driven by a 0.5 HP motor pump, which increased the oxygen content, reduced CO<sub>2</sub> and removed organic compounds that would alter their quality. Initially densities of 10 fish / m<sup>3</sup> were handled, but due to the volume of water, as biomass was increased, it was necessary to implement a complementary aeration system that allowed the water to be distributed evenly throughout the pond, which allowed keeping a density of 8.04 fish / m<sup>3</sup>, at adequate levels of dissolved oxygen, temperature, pH and ammonium,. The crop was supplemented with Biofloc technology. For its implementation in future work, the vortex hydraulic aerator needs to be adjusted, according to the volumes of water that are used for the crop.

**Key words:** Fish farming, water recirculation, oxygenation system, tilapia

## Introducción:

La importancia de la acuicultura en el mundo, fue ratificada por la FAO, cuando su director general reportó en el 2018, que desde los años 60, el consumo de pescado a nivel mundial ha duplicado la cifra del crecimiento demográfico, evidenciando su aporte para alcanzar la meta de un mundo justo, sostenible, sin hambre y sin malnutrición. De tal manera que la producción acuícola mundial para el 2016, fue de 80 millones de toneladas de pescado, siendo China el principal país productor del mundo (1). Colombia como uno de los países más megadiversos del mundo por su oferta hídrica y clima tropical, no ha sido ajena a este crecimiento. La autoridad nacional de pesca -AUNAP, evidencia que la acuicultura ha crecido proporcionalmente con la tendencia mundial, llegando a exportar, negocio que también sigue creciendo (2). En los cinco primeros meses de 2018, las cifras de exportación de Colombia, pasaron de US \$18,6 millones a US\$25,7 millones, incrementándose entre el 7% y 10%, en los años anteriores (3).

En Colombia, los departamentos de Huila y Tolima son los principales cultivadores de especies acuícolas (4). Una de las más promisorias, cultivada nuestro país es la Tilapia o Mojarra roja (*Oreochromis sp.*) (5), la cual fue introducida el país desde los años 80, por el cruce de cuatro especies de tilapia, que se han adaptado muy bien al clima y tempera-

turas tropicales Colombianas, por lo que su cultivo se ha extendido en sistemas semi intensivos, manejados principalmente por pequeños productores.

Los sistemas convencionales de producción piscícola en Colombia presentan como problemática, el aumento de la contaminación de los afluentes de descargue, aumento del costo de los alimentos con gran desperdicio de los mismos y otros factores ambientales adversos como sequías en grandes áreas del territorio e irregulares volúmenes de producción por unidad de área o volumen (6). Así mismo, durante años se han discutido las afectaciones que al medio ambiente pueden dejar las explotaciones acuícolas, por el manejo de las aguas residuales, e intervención de los suelos por desviaciones de agua, dragado, y alguna polución orgánica por acumulación de subproductos metabólicos de las especies cultivadas(7), por lo que recientemente, se han venido implantando como alternativa, los sistemas cerrados de recirculación de agua, algunos de ellos en tanques de geomembrana, muy versátiles, ya que pueden instalarse en terrenos no aptos para la agricultura o ganadería, requieren menos espacio, porque no es necesario excavar en tierra, ahorran en el consumo de agua y no vierten sus desechos al medio ambiente, pero requieren sistemas adicionales de oxigenación de agua mediante aireadores que funcionan con una fuente externa de energía constante que les permite su funcionamiento.

El uso en los cultivos, de la tecnología Biofloc, mejora de la calidad del agua, por remoción de los desechos metabólicos (8), generando protección ante enfermedades (9), y una alimentación suplementaria, porque los nutrientes pueden ser continuamente reciclados y reusados, tal como el nitrógeno que proviene del alimento no consumido y fruto de las excreciones (10,11), reduciendo los costos de las dietas (12).

La variable de mayor importancia dentro de los estanques es el oxígeno disuelto; su dispersión tanto bajo la superficie, como la cantidad que produce para crear un ambiente estratificado, junto con la temperatura, ayudan a controlar la eficiencia en la alimentación, manteniendo los fondos más limpios, mejorando la conversión, y evitando enfermedades en los peces. El uso de equipos aireadores para cumplir este fin, debe cumplir con algunas condiciones, tales como el tamaño de la burbuja que se genera, ya que, a menor tamaño, mayor tiempo de permanencia en el agua y mayor probabilidad que se convierta en oxígeno disuelto (13).

En términos generales, la tilapia requiere para su adecuado crecimiento y desarrollo, una concentración óptima de oxígeno, cercana a 5,00 mg/L (14), el cual se obtiene en los sistemas cerrados con el uso de aireadores, tipo paleta, splash, y turbina centrífuga o Blower (15), entre otros, todos ellos de alto valor económico.

Buscando alternativas para la disminución de costos en equipos, y optimización de la productividad, esta investigación, mediante un trabajo interdisciplinario, diseñó y evaluó en un cultivo de tilapia, un sistema aireador hidráulico de vórtice, para la oxigenación del agua en tanques de geomembrana, como sistemas cerrados de recirculación.

## Materiales y métodos:

El proyecto se desarrolló en la granja experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Villavicencio, ubicada a una altitud de 46 msnm, con temperatura promedio de 25,5 °C, promedio anual de lluvias de 4383 mm y humedad relativa del aire de 67% a 83%.

El cultivo de alevinos de Tilapia roja (*Oreochromis sp.*), de tres gramos, se estableció con tres réplicas, en tres estanques circulares de geomembrana, con volumen útil de 23 m<sup>3</sup>, iniciando con una densidad de 10 peces/m<sup>3</sup>, bajo sistema cerrado de recirculación de agua, con tecnología Biofloc, previa preparación del agua durante 15 días antes de la siembra. Se sembraron bacterias EcoPro según las indicaciones establecidas por la casa comercial.

Para la oxigenación del agua, se diseñó un sistema hidráulico, para cada estanque, basado en el principio de vórtice, el cual se instaló a una altura de 2,5 metros sobre el tanque, adaptado mediante una "T" conectada a una bajante de 1mt, en la que el agua fue impulsada por una motobomba de 0,5 HP.

El estudio fue de tipo descriptivo. Las variables evaluadas, fueron: pH, temperatura expresada en °C, amonio y oxígeno disuelto en el agua. Este último, fue monitoreado con un equipo de mano EcoSense® ODO200,6 mediante tecnología óptica.

Hacia los 60 días de cultivo, se instaló en cada estanque, a 50 cm de altura del límite superior, un sistema de aireación complementaria, conformado por tres tubos plásticos de policloruro de vinilo- PVC, que cubrieron toda el área de cada uno de los estanques y a los cuales se les realizaron veintiséis perforaciones de 2mm cada una, que conectados a la fuente de agua, impulsado por una electrobomba de 0,5 HP que la distribuían a manera de gotas sobre todo el espejo

de agua, durante los últimos 30 días de cultivo.

## Resultados:

Los niveles de oxígeno disueltos en el agua variaron a lo largo del día. Inicialmente los niveles fueron de 5,0 mg/L, con densidad de siembra de 10 peces/m<sup>3</sup>, pero disminuyeron a niveles críticos de 2 mg/L., por lo que fue necesario hacer recambios de agua hasta del 30%.

El amonio, se mantuvo en rangos de 0 a 0,5 mg/L.

El PH, mantuvo las mismas oscilaciones de los niveles de oxígeno disuelto. La temperatura varió durante el tiempo de cultivo entre 26 y 27,5 °C.

## Discusión:

En sistemas cerrado de recirculación de agua tanques de geomembrana, altamente impermeables, que no requiere excavación en el terreno, optimizan la utilización del terreno, facilitan su manejo, ahorran en el uso del agua, a excepción de situaciones de emergencia, solo necesitan hacer recambio de la que se pierde, menos del 1% diario, la cual es suplida en ocasiones por las aguas lluvias o cosecha de agua, recuperada de los tejados y no ocasiona vertimientos de desechos al medioambiente, pero requiere sistemas de aireación o bombeo que funcionan con energía eléctrica (2), por lo que se deben buscar mecanismos eficientes de oxigenación para que el sistema sea no solo amigablemente sostenible, al mitigar el uso inadecuado de la oferta hídrica, si no viable económicamente como alternativa para el pequeño y mediano productor.

El diseño del sistema hidráulico de vórtice, valorado en este estudio, a manera de remolino, permite incorporar oxígeno atmosférico al agua de los estanques, de tal manera que cuando el aire entra en contacto con el agua, el oxígeno se difunde en ella, hasta que

iguala la presión del aire (14), debido a la energía cinética, producto del efecto mecánico que es transferido por la presión de una electrobomba, la cual produce un vacío en el centro, provocando la succión de aire y la mezcla del oxígeno con el agua, generando un caudal de 1 a 4 Litros /segundo, logrando obtener los 5,0 mg/L de oxígeno disuelto, considerados óptimos para el desarrollo de la tilapia, para una densidad de 10 peces / m<sup>3</sup>, pero en la medida que la biomasa creció, el oxígeno fué disminuyendo, en especial hacia los 55 – 60 días, en que los niveles descendieron a 2 mg/L, y aunque la tilapia roja, tiene la propiedad de adaptarse a la reducción del consumo de oxígeno, cuando baja su concentración en el medio, llegan incluso a modificar su metabolismo a anaeróbico, pero en concentraciones muy bajas de oxígeno, a costa del retraso de su crecimiento, por lo que fue necesario hacer recambios de agua inicialmente, y luego implementar un sistema complementario de oxigenación, que no solo homogeniza y mantiene constantes los valores de oxígeno, si no los rangos de temperatura, la cual se mantiene más alta, porque se calienta desde el tubo de PVC antes de caer al agua. Este sistema mejoró la densidad, resultados similares a los obtenidos por Barba (15), y permitió mantener una densidad final de 8,04 / m<sup>3</sup> y soportar hasta un peso de 80 y 90 gr promedio de peso.

El incremento en la oxigenación, logra disminuir el tiempo de cultivo, permitiendo obtener al productor mayor número de ciclos productivos por año, optimizando el sistema productivo.

Los resultados obtenidos, se deben en parte al uso del Biofloc, que proporciona un ambiente de microorganismos que aprovechan la acumulación de los residuos del alimento, materia orgánica de desecho y hasta los compuestos inorgánicos que se convierten en material tóxico(14).

El sistema hidráulico de vórtice en sistema cerrado de recirculación de agua, es una alternativa eficiente hasta cier-

ta densidad y peso, por lo que debe ser ajustado según el volumen del cultivo que se va desarrollar.

## Referencias bibliográficas

1. FAO. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible*. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <http://www.fao.org/3/I9540ES/i9540es.pdf> (Octubre 2018)
2. AUNAP- Autoridad nacional de acuicultura y pesca. *Acuicultura en Colombia* Autoridad nacional de acuicultura y pesca. Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia – FAO. Diagnóstico de el estado de la acuicultura en Colombia. Mayo 2013. <http://aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/25-Diagn%C3%B3stico-del-estado-de-la-acuicultura-en-Colombia.pdf> (Septiembre 2018)
3. Revista Dinero. Se disparan las exportaciones de Tilapia Colombiana en 2018. Sección Agro. Julio 31 de 2018. [www.dinero.com/economia/articulo/exportaciones-de-tilapia-colombiana-en-2018/260489](http://www.dinero.com/economia/articulo/exportaciones-de-tilapia-colombiana-en-2018/260489) (Agosto 2018)
4. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR, (2013)
5. AUNAP- Autoridad nacional de acuicultura y pesca. *Acuicultura en Colombia*. Dirección técnica de administración y fomento. (2018)
6. Arias J., Collazos L. Fundamentos de la tecnología biofloc (BFT). Una alternativa para la piscicultura en Colombia. Una revisión. Orinoquia, Volumen 19, Número 1, p. 77-86, (2015). ISSN electrónico 2011-2629. ISSN impreso 0121-3709. <http://orinoquia.unillanos.edu.co/index.php/orinoquia/article/view/341/934> (Octubre 2018)
7. FAO. Efectos ambientales del desarrollo de la acuicultura. 2016. <http://www.fao.org/docrep/x5743s/x5743s0c.htm> (septiembre 14 2018)
8. Rode, R. *Marine Shrimp Biofloc Systems: Basic Management Practices*. Purdue University. (2014). EUA. 5 p.
9. Schock, T.B., J. Duke, A. Goodson, D. Weldon & J.J.W. Brunson. Evaluation of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) health during a super intensive aquaculture growout using NMR-Based Metabolomics. (2013) PLoS ONE 8(3): e59521. doi: 10.1371/journal.pone.0059521.
10. Emerenciano M, Ballester E, Cavalli R, Wasielesky W. Biofloc technology application as a food resource in a limited water exchange nursery system for pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817). *Aquaculture research* (2011) 1-11.
11. Emerenciano, M., G. Gaxiola y G. Cuzon. "Biofloc Technology (BFT): A Review for Aquaculture Application and Animal Food Industry,". En: M. Darko (Ed.). *Biomass Now - Cultivation and Utilization*. EUA. (2013)
12. Hussain, A.S., Mohammad, D.A., Ali, E.M. and Sallam, W.S. Nutrient Optimization for the Production of Microbial Flocs in Suspended Growth Bioreactors.(2014)
13. Pedraza F. y Puerto C. Desarrollo de prototipo robótico para la aireación automática en estanque artificial aplicado a la piscicultura. Ingeniero Mecatrónico. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Bogotá. (2014). [https://issuu.com/maosabo/docs/tesis\\_0022](https://issuu.com/maosabo/docs/tesis_0022) (octubre 2018)
14. Guzmán, A. Proyecto para el establecimiento de un centro de cultivo de Tilapia Roja, en la provincia de Esmeraldas, cantón San Lorenzo, recinto la Florida. Quito-ecuador. (2001)
15. Barba, C. Aireación de las piscinas de cultivo de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) y su influencia en la productividad. Ingeniero Agroindustrial. Escuela politécnica nacional. (2015). <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10324/3/CD-6152.pdf> (Octubre 2018)



# Algunos aspectos del Caracol Africano “*Achatina fúlica*” y su prevalencia en la salud Pública en la Ciudad de Villavicencio (Colombia Suramérica)

\*Camilo Ernesto Pacheco Pérez, \*\*Diana Alexandra Pachón Cubillos, \*\*\* Carlos Miguel Sejin Soto, \*Diana Patricia Barajas Pardo, \*\*\*\*\* Darío Cárdenas García  
camilo.pacheco@campusucc.edu.co

## Resumen

**Introducción:** El caracol africano es una de las 100 plagas más importantes de invertebrados a nivel global; es un molusco hospedero de parásitos y bacterias que causan enfermedades graves a humanos, y animales domésticos por lo cual representa un peligro para la biodiversidad y la salud pública. **Objetivo:** Establecer la prevalencia de parásitos presentes en el caracol africano (*Achatina fúlica*) y su posible relación negativa en la salud pública en el municipio de Villavicencio.

## Abstract

**Introduction:** African snail is one of the 100 most important pests of invertebrates worldwide; a mollusk host of parasites that cause serious diseases to humans and domestic animals, so it represents a risk to biodiversity and public health. **Objective:** To establish the prevalence of parasites present in the African snail and its possible implication in public health in the city of Villavicencio. **Materials and Methods:** 8 communes were selected from the city of Villavicencio and 50 exemplars of african snail were collected. 400 fecal samples were analyzed by Corticelli Lai modified technique. Parasitic identification was made by optical microscopy. Results were analyzed by descriptive statistics. **Results:** The presence of parasites was evidenced in all the districts of the municipality; 78,5% of the identified microorganisms belong to *Trichostrongylus sp*, *Strongylus sp* y *Trichuris sp*, which are nematodes of interest in public health for having zoonotic behavior. **Conclusion:** The presence of African snail represents a potential risk to public health in the city of Villavicencio, and it emphasizes the need to carry out an environmental control that reduces the dynamics of exponential reproduction of this mollusk, because it is host and diffuser of zoonotic microorganisms. Additionally

\* Departamento de Investigación. Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Cooperativa de Colombia. Villavicencio – Colombia camilo.pacheco@campusucc.edu.co  
Departamento de Microbiología. Departamento de Morfofisiología.



the study is a base for further researches, it is known that the snail behaves as a vector of pathogenic bacteria but there aren't enough studies.

**Key words:** *Achatina fúlica*, public health, zoonotic risk, parasitism, vector, Villavicencio, Zones

**Materiales y métodos:** Se seleccionaron 8 comunas de la ciudad de Villavicencio en las cuales se recolectaron 50 ejemplares de *Achatina fúlica* de los cuales se obtuvieron 400 muestras de materia fecal que fueron analizadas mediante la técnica Corticelli Lai Modificado para la identificación parasitaria por microscopía óptica. Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva.

**Resultados:** Se evidenció la presencia de parásitos en todas las comunas muestreadas de la ciudad; 78,5% de los agentes identificados pertenecen a los géneros *Trichostrongylus sp*, *Strongylus sp* y *Trichuris sp*, los cuales son nematodos de interés en salud pública por su carácter zoonótico. **Conclusión:** Se demostró que la presencia de este caracol representa un riesgo potencial para la salud pública en la ciudad de Villavicencio, lo cual enfatiza en la necesidad de llevar a cabo un control ambiental para reducir las dinámicas de reproducción exponencial de este molusco hospedero y difusor de microorganismos zoonóticos. Este estudio sirve de base para posteriores investigaciones pues se conoce que el caracol se comporta como vector de bacterias patógenas pero que no han sido hasta el momento bien documentadas.

**Palabras Clave:** *Achatina fúlica*, salud pública, riesgo zoonótico, parasitismo, vector, Villavicencio, Comunas.

## Abstract

**Introduction:** African snail is one of the 100 most important pests of invertebrates worldwide; a mollusk host of parasites that cause serious diseases to humans and domestic animals, so it represents a risk to biodiversity and public health. **Objective:** To establish the prevalence of parasites present in the African snail and its possible implication in public health in the city of Villavicencio. **Materials and Methods:** 8 communes were selected from the city of Villavicencio and 50 exemplars of African snail were collected. 400 fecal samples were analyzed by Corticelli Lai modified technique. Parasitic identification was made by optical microscopy. Results were analyzed by descriptive statistics. **Results:** The presence of parasites was evidenced in all the districts of the municipality; 78,5% of the identified microorganisms belong to *Trichostrongylus sp*, *Strongylus sp* y *Trichuris sp*, which are nematodes of interest in public health for having zoonotic behavior. **Conclusion:** The presence of African snail represents a potential risk to public health in the city of Villavicencio, and it emphasizes the need to carry out an environmental control that reduces the dynamics of exponential reproduction of this mollusk, because it is host and diffuser of zoonotic microorganisms. Additionally the study is a base for further researches, it is known that the snail behaves as a vector of pathogenic bacteria but there aren't enough studies.

**Key words:** *Achatina fúlica*, public health, zoonotic risk, parasitism, vector, Villavicencio, Zones

## Introducción

El caracol africano *Achatina fúlica*, es considerado como una de las especies de caracoles más destructores alrededor del mundo. Se le ha observado alimentándose de al menos 500 tipos de plantas, muchas de ellas en cultivo. Se originó en el este de África, pero ha migrado a través de muchos países como el sur este de Asia y las islas del Océano Pacífico; su penetración y distribución en el continente americano se produjo probablemente, en la década de los años 30, a pesar del intenso control y las medidas de salubridad aplicadas por los diferentes países.(1) Es importante destacar, que el caracol puede seguir su viaje a cualquier nación del mundo, debido a que nunca ha podido ser erradicado en aquellos lugares en donde se ha establecido como población.

El molusco llegó a Colombia desde Kenia, Mozambique y Tanzania, al parecer, en un intento de algunos comerciantes de los territorios del sur de Colombia por hacer negocio con su baba y su carne; ahora se está convirtiendo en una de las especies invasoras más peligrosas y está catalogada dentro de las 100 más riesgosas del mundo, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2, 3)

Los ministerios de Ambiente, Protección y Agricultura colombianos se encuentran en alerta por la aparición de este animal, incluso el Ministerio de Ambiente expidió la resolución 654 del 7 de abril del 2010, por la cual, mediante un protocolo se adoptan las medidas que deben seguir las autoridades ambientales para la prevención, control y manejo de la especie "*Achatina fúlica*"; a su vez, los institutos Humboldt, Invemar, Sinchi y Francisco de Paula Gutiérrez, de la U. Jorge Tadeo Lozano, han publicado análisis de riesgo de las especies introducidas para Colombia, que sugiere una metodología para su categorización.

Ahora bien lo que comenzó como una amenaza local en los Llanos Orientales, se ha vuelto un problema nacional ya que las Corporaciones Autónomas Regionales Corpoamazonía, Cormacarena, CVC, Corporinoquía y el Instituto de Ciencias Naturales, han reportado la presencia del caracol Gigante Africano en los departamentos de Puerto Asís y Mocoa (Putumayo), Villavicencio (Meta), Purificación (Tolima), Mitú (Vaupés), Yopal, Paz de Aripuro (Casanare), Tame (Arauca), al igual que en Buenaventura y Cali (Valle). (4)

Las estadísticas refieren que en Colombia han muerto 42 personas por contacto con la baba del caracol gigante; esta situación trae consigo problemas sociales en salud pública, ya que muchas personas por ignorancia utilizan caracoles vivos como quitamanchas; en el rostro y manos, desconociendo los peligros potenciales para su salud, ya que estos moluscos terrestres y su baba son vectores de enfermedades zoonóticas (5). Algunos estudios han reportado que la baba de este invertebrado no solo es portadora de parásitos patógenos, sino que a su vez cuenta con una microbiota bacteriana; también patógena, de la cual se desconoce su incidencia a nivel nacional y más aún en la región, donde habitualmente es común encontrar una gran población de este molusco.

En Villavicencio a pesar de reconocerse como una plaga que va en aumento cada día, aún no se han reportado investigaciones en torno a la identificación completa de dichas especies patógenas y su potencial como agentes zoonóticos.

Según esto, es necesario enfatizar que se ha generado la necesidad de tener un mejor conocimiento acerca de la epidemiología de los parásitos presentes en el caracol africano y a su vez desarrollar una línea de base que promueva el desarrollo de nuevos proyectos en esta área que permitan la elaboración de estrategias en política pública que contrarres-

ten futuras epidemias transmitidas por *Achatina fúlica* y que de cierta forman son inadvertida o poco detectables.

## Metodología

### *Diseño de estudio*

Se realizó un estudio epidemiológico de prevalencia con un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a que no se tenía certeza, que la muestra a extraer fuera representativa de la población de caracol africano (*Achatina fúlica*).

### *Lugar de estudio y población*

El presente estudio se realizó en el área urbana del municipio de Villavicencio departamento del Meta en temporada de alta pluviosidad. Se muestrearon un total de 8 comunas (territorio urbano), las cuales fueron escogidas de acuerdo a un estudio de campo realizado previamente, en donde fue notable la presencia de los caracoles; los animales muestreados para esta investigación fueron individuos de caracol africano *Achatina fúlica* sin manejo sanitario (Ver figura 1).

### *Procedimiento de campo y laboratorio*

#### *Captura y traslado del Molusco*

Se recolectaron 50 caracoles por comuna (n=400) en horas nocturnas donde se presenta la mayor actividad del molusco, sin discriminar el tamaño o aspecto. La captura se hizo de forma manual utilizando guantes y/o pinzas de alix, sujetaron por el ápice o ápex de la concha y se depositaron de manera individual en una caja de cartón, dividida en cuadrantes de 10 x 10 cm, en donde se mantuvo capturado el animal hasta obtener una muestra de materia fecal de 2 a 5 gr, para continuar con el proceso parasitológico.

La muestra fue recolectada con un baja lenguas estéril y depositada en frasco colector para coprológico previamente rotulado. Las muestras se mantuvieron en condiciones de refrigeración a 4°C hasta su procesamiento en el laboratorio

de microbiología de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Villavicencio.

### *Análisis Parasitológico.*

Se utilizó la técnica Corticelli Lai Modificado (4), adecuada a condiciones de humedad, temperatura y oxigenación del pie de monte llanero. Se colocaron 2 gr de muestra en una caja de Petri pequeña (Línea Corning, modelo CO101351007, Style 60X15 mm) y esta se introdujo en una caja de Petri grande (9 cm) que contenía agua destilada estéril a una altura de 1 a 2 cm, la caja pequeña se mantuvo sin tapa mientras que la caja grande se tapó con el fin de formar una cámara húmeda con el cultivo; posteriormente, se introdujo en una estufa oscurecida a una temperatura de 28° C a 30° C durante un periodo 7 a 16 días. Era necesario destapar la tapa de la caja de Petri grande cada 2 o 3 días durante una hora para oxigenar el cultivo humedecerlo ligeramente con agua destilada estéril y monitorear el nivel del agua de la caja grande mediante una pipeta Pasteur con el objeto de que la oxigenación y humedad relativa fueran uniformes y similares medio natural. Para la recuperación y el análisis de las muestras se sacaron los cultivos de la estufa oscurecida a un lugar cómodo y aséptico para evitar la contaminación por (bacterias, mohos, hongos) y continuar con el monitoreo de la evolución larval presente en los cultivos. Los cultivos se siguieron durante n horas o n días aireándose y se evitó que las larvas pasaran de la caja de Petri pequeña a la grande. Las muestras se lavaron y de esta solución se tomó una gota con una pipeta, se montó en una lámina y se efectuó la lectura en el equipo.

### *Resultados*

Se observó la presencia de *Strongylus sp.*, *Oxiurus sp.* y *Trichostrongylus sp.* en el 75.8 % de los casos; fue posible visualizar hasta tres especies de parásitos en una sola muestra, lo que permite inferir que existe un alto riesgo zoonótico en el área

urbana de la ciudad de Villavicencio. De acuerdo con la figura 2, es posible observar que el hallazgo de población parasitarias en las 8 comunas de este municipio fue completamente heterogéneo, es decir que la presencia de microorganismos en términos cuantitativos difiere en algunos casos sustancialmente, por lo cual se consideró importante realizar la discriminación de los resultados según cada zona; nemátodos de los géneros *Strongylus sp* y *Trichostrongylus sp.* presentaron mayor prevalencia en las comunas 4 y 8.

#### *Dinámica parasitaria Comuna 1*

Este territorio se caracteriza por estar ubicado en la parte montañosa de la ciudad. La población parasitaria de mayor incidencia en esta zona corresponde a *Strongylus sp.* En 86 % (n=43) de las muestras analizadas se observó la presencia de este nemátodo, subsecuentemente en 4 % de las muestras se identificó *Trichostrongylus sp.*, 42 % de *Oxiurus sp* y 16 % de *Trichuris sp.* (Figura 3).

#### *Dinámica parasitaria Comuna 2*

Se observó una distribución heterogénea en la proporción de parásitos detectados en las 8 comunas (Figura 2). Aunque la Comuna 2 también se caracteriza por estar ubicada en la parte montañosa de la ciudad, la población parasitaria significativamente presente corresponde a *Trichostrongylus sp.* difiriendo de lo presentado en la Comuna 1, es decir; de las 50 muestras analizadas en el 90 % de estas se observó la presencia de este parásito, y manteniéndose el 86 % *Strongylus sp.* Para el caso de *Oxiurus sp.* y de *Trichuris sp.* Aumenta la población 48 % y 28 % respectivamente (Figura 4).

#### *Dinámica parasitaria Comuna 3*

El territorio es caracterizado en su mayor parte por bordear el río Guatiquía y los barrios son asentamientos marginales en su mayoría; *Trichostrongylus sp.* también es la especie con mayor presen-

cia 82 %, junto con *Strongylus sp.* 60 % siguiéndole *Oxiurus* 50 % y *Trichuris sp* 36 %, estos dos últimos aumenta su presencia respecto de los dos territorios anteriores. (Figura 5).

#### *Dinámica parasitaria Comuna 4*

Esta comuna comprende un área plana y a su vez bordea el río Guatiquía, la población parasitaria presente es mayor para todos los casos, es así como *Trichostrongylus sp.* y *Strongylus sp.* se encuentra presentes en un 96 % y 92 % respectivamente con un 78 % de *Oxiurus sp.* 62 % *Trichuris sp.* (Figura 6).

#### *Dinámica parasitaria Comuna 5*

Es un territorio en expansión, por lo que, comparado con las comunas ya analizadas, la comuna 5 posee, por una parte; un área densamente poblada y otra caracterizada por la presencia de humedales y barrios no conectados entre sí. Los análisis arrojaron que existe mayor presencia de *Strongylus sp.* (84 %), que *Trichostrongylus sp.* (66 %) y es necesario mencionar que esta comuna es donde se presenta una mayor presencia de *Trichuris sp.* (38 %) que *Oxiurus sp.* (22 %) (Figura 7).

#### *Dinámica parasitaria Comuna 6*

Es una zona donde predomina la actividad mecánica y comercial densamente poblada; en términos parasitarios la especie predominante resultante *Strongylus sp.* sustenta un 62 %, en segundo lugar, se observa *Oxiurus sp.* 42 %.

Es importante enfatizar que en esta comuna la población de *Trichostrongylus sp.* observa una dinámica poblacional baja (36 %) es decir la tasa parasitaria es decreciente, igualmente ocurre para el caso de *Trichuris sp.* (14 %); (Figura 8).

#### *Dinámica parasitaria Comuna 7*

La Comuna 7, es una de las localidades más antiguas del municipio de Villavicencio, densamente poblado con



actividad mixta, es decir; comercial y urbanística adicionalmente posee dos humedales de gran extensión. La figura 9, muestra que las especies *Strongylus sp.* y *Oxiurus sp.* poseen la mayor tasa 68 % y 64 % respectivamente, mientras que la población de *Trichostrongylus sp.* presentes en las muestras fecales de *Achatina fúlica*, es de 44 % y *Trichuris sp.* 30 %.

De estos resultados, también se puede inferir que la presencia de *Oxiurus sp.* se viene incrementado exponencialmente, con alta presencia en la comuna 4 y 8 como lo analizaremos a continuación.

### *Dinámica parasitaria Comuna 8*

Los resultados arrojan una alta presencia parasitaria para todas las especies observadas en las heces de caracol africano, teniendo en cuenta que sobrepasan una tasa de 70 %. Es así como los hallazgos de *Strongylus sp.* casi alcanzan el 100 % lo que significa, que de 50 muestras analizadas; en 49 de estas se observó la presencia de la especie parasitaria mencionada. Por otro lado, *Trichostrongylus sp.* observó un 88 %, *Oxiurus sp.* 84 % y *Trichuris sp.* 74 %. (Ver figura 9).

## Discusión

En el campo de la salud pública la presencia de diferentes especies de parásitos transportados por el *Achatina fúlica* ha tomado gran importancia en los últimos años; máxime si se encuentran reportes de patologías como recientes infecciones reemergente por helmintos que causan eosinofilia, meningoencefalitis, neuroangistrogylisis, bayliscariasis, y gnathostomiasis entre otros alrededor del mundo (6,7). Estas afecciones en humanos se transmiten principalmente a través de la secreción mucosa y/o heces del molusco, cuando estas contienen las larvas infectantes de tercer estadio que en la mayoría de los reportes pertenecen a los nemátodos *Angiostrongylus cantonensis* y *costaricensis*, agentes etiológicos de la meningitis eosinofílica y angiostrongilosis abdominal respectivamente (6,7).

En menor instancia, el caracol africano se ha visto implicado en casos de **Trichuriasis** (enfermedad parasitaria causada por la infestación intestinal de gusanos helmínticos llamados *Trichuris trichura*); **Esquistosomiasis** (enfermedad parasitaria causada por la infestación intestinal de gusanos platelmintos llamados *Schistosoma mansoni*); **Giardiasis** (enfermedad parasitaria causada por la infestación intestinal de protozoarios intestinales llamados *Giardia intestinalis*); **Ascariidiasis** (enfermedad parasitaria causada por la infestación intestinal de gusanos helmintos llamados *Ascaris lumbricoides*); **Blastocistosis** (enfermedad parasitaria causada por la infestación intestinal de protozoarios intestinales llamados *Blastocystis hominis*); **Himenolepiasis** (enfermedad parasitaria causada por la infestación intestinal de platelmintos intestinales llamados *Hymenolepis nana*); y bacterias como **Aeromonas** (enfermedad infecciosa intestinal causada por eubacterias heterótrofas Gram negativa llamadas *Aeromonas hydrophila*); **Criptosporidiosis** (enfermedad parasitaria intestinal causada por la infestación de coccidios intestinales llamados *Cryptosporidium parvum*), entre otras enfermedades (2,7,8,9).

Los resultados de esta investigación se asocian con los hallazgos de Pacheco y Sejin 2015, quienes revelaron la presencia de una gran población de parásitos y protozoarios en el caracol africano y especies animales como la tortuga morrocoy "*Geochelone carbonaria*", babilla "*Caimán cocodrilus*" y caballo "*Equus caballus*" recuperados de zonas urbanas y zonas rurales del municipio de Villavicencio (10). Para el caso particular del caracol, dichos investigadores reportaron en el 100% de las muestras *Dientamoeba* e individuos parasitarios como *Trichostrongylus sp.*, *Oxiurus sp.*, *Ancylostoma sp.*, *Strongylus sp.*, *Trichuris sp.* y bacterias del género *Trichomonas sp.*; estos resultados son semejantes a los encontrados en la presente investigación; aunque en las 400 muestras procesadas no se evidenció la presencia

de larvas infectantes de tercer estadio de *Angiostrongylus* sp, a pesar de que se esperaba recuperar nemátodos de este género por ser el más reportado en los estudios realizados con el caracol africano; sin embargo y no menos importante, se logró identificar varios géneros parasitarios en la materia fecal del animal de los cuales no se encuentra suficientes reportes bibliográficos y es bien conocido que estos nematodos causan serias enfermedades en los seres humanos y animales, lo cual permite plantear que existe un eminente riesgo para la salud pública en la población de la ciudad de Villavicencio pues en todas las comunas analizadas se encontró la presencia de cuatro géneros parasitarios de bastante relevancia (*Strongylus* sp. *Trichostrongylus* sp, *Oxiurus* sp. y *Trichuris* sp.), dada su capacidad de comportarse como organismos zoonóticos o directamente implicados en serios casos de parasitosis en animales; cabe mencionar que los géneros *Strongylus* sp. y *Trichostrongylus* sp fueron los de mayor incidencia en todo el territorio; de esta manera se puede inferir que el caracol africano también es vector de estos organismos. Según Morales et al 1999, este hallazgo puede ser explicado por el estrecho contacto de estos caracoles con los suelos, que son el principal reservorio de formas evolutivas de helmintos (11); además, estos caracoles son coprófagos y hay que recordar que fueron capturados en sitios con deficiente saneamiento ambiental, así que había muchas posibilidades de que los caracoles entraran en contacto con las formas parasitarias de igual manera que ocurrió en el estudio de Amaya et al 2014 (9).

### **Strongylus sp.**

Esta especie de nemátodo fue de mayor prevalencia en esta investigación, al igual que en el estudio de Liboria et al 2010 (12); lo cual tiene gran relevancia ya que la superinfección por *Strongyloides* sp puede producir en el ser humano alteraciones a nivel del sistema nervioso

central, pero es común el hallazgo del parásito en las criptas glandulares del intestino delgado y hasta en bronquios. También hay relación con el estudio realizado por Valente, R. et al, 2016 en Argentina donde reportaron la presencia de nemátodos de la familia *Strongylidae*, (*Strongylus* sp) en el caracol africano y sugieren que este nemátodo usa el caracol como huésped intermediario. (13)

### **Trichuris sp.**

La infestación causada por este helminto es una de las infecciones gastrointestinales de mayor prevalencia en el mundo; en la mayoría de los casos es asintomática (14). Se ha calculado que el número de casos clínicamente significativos es frecuentemente en seres humanos pertenecientes al grupo etáreo de 5 a 15 años (15, 16). La principal patología que produce *Trichuris trichiura* es producto de la lesión mecánica en la mucosa del intestino grueso. Es una lesión traumática que ocasiona inflamación local, edema y hemorragia, con pocos cambios histológicos. La gravedad de la patología es proporcional al número de helmintos. En los casos graves puede desarrollarse prolapso de la mucosa rectal (16). La infección intensa y crónica por *T. trichiura* en niños mal nutridos causa anemia y falta de desarrollo en la estatura (16, 17). *T. trichiura* es con frecuencia encontrado en infecciones múltiples junto a *Áscaris lumbricoides*, *Ancylostomas* y *Entamoeba histolytica*. Se ha establecido esta clase de asociaciones también en registros arqueológicos, siendo común la presencia conjunta en una misma población de *Áscaris* y *T. trichiura* en contextos medievales europeos (16, 18, 19).

### **Trichostrongylus sp**

La mayoría de las variedades de *Trichostrongylus* son hematófagas, pero en los casos humanos descritos por lo general no se presenta anemia intensa, otros síntomas que puede provocar la infección son muy inespecíficos.

Una infección intensa puede causar anemia y, a veces, colecistitis, de lo anterior se ha descrito que animales con cargas infecciosas muy elevadas de *Trichostrongylus* pueden morir después de varias semanas (16,20). En Sudamérica, la infección por *Trichostrongylus*, si bien es de gran importancia veterinaria, tiene poca importancia para el ser humano, reportándose muy pocos casos (16). Debe considerarse la posibilidad de que debido a la semejanza de los huevos de este parásito con los de *Ancylostoma* sp., puedan llegar a ser confundidos ambos géneros en el examen parasitológico convencional, consistente en el análisis microscópico morfométrico (16)

### ***Oxiurus* sp (*Enterobius vermicularis*)**

Se conoce en literatura que este nematodo (*Enterobius vermicularis*) es un parásito exclusivamente humano, cuya forma adulta vive en el intestino alimentándose de células epiteliales y bacterias; sin embargo, en la presente investigación se logró evidenciar la presencia del parásito en las heces del caracol africano, lo cual puede darse. La infección por este parásito es conocida como enterobiasis u oxiuriasis.

Rara vez causa daño a su huésped excepto por una picazón más bien severa y estresante en la zona perineal. No existen lesiones anatomopatológicas producidas por *Enterobius vermicularis*. Por ser un parásito exclusivamente humano se puede sostener que cualquier material orgánico que contenga huevos de *E. vermicularis* probablemente sea de origen humano; la infección por *Oxiuros* se presenta en la actualidad en todos los climas y en todas las condiciones sociales.

La infección por este parásito es más frecuente en niños debido a que éstos habitualmente presentan un mayor y más estrecho contacto interpersonal y además tienen menos desarrollados los hábitos higiénicos, todo lo cual incre-

menta el riesgo de transmisión. Los humanos, así como otros mamíferos, son hospederos accidentales que adquieren la infección a través de la ingestión de moluscos infectados; vegetales y/o frutas contaminadas con el moco o materia fecal procedente de los moluscos que contienen las larvas infectantes (21). Tal como se pudo corroborar en la presente investigación, debido a sus hábitos de alimentación y reproducción, *A. fúlica* encuentra un hábitat ideal para su despliegue y diseminación en ambientes modificados por actividades humanas.

De hecho, el caracol africano gigante es abundante en áreas con alta densidad de población (22, 23, 24) como pudo observarse en el caso de la Comuna 8, este territorio es uno de los más jóvenes del municipio de Villavicencio, pero con una alta densidad demográfica y de alta expansión, caracterizado por hábitat de piedemonte y zonas planas. Allí se observó la mayor incidencia de helmintos y se puede sospechar que la población de este territorio, debería experimentar afecciones causadas por parásitos gastrointestinales con una prevalencia alta respecto de los demás territorios; por lo que es necesario establecer la relación existente entre la presencia de parásitos nemátodos y afecciones en humanos (afecciones vasculares y/o nerviosas) causando eosinofilia, neuroangistrogyliasis, baylisascariasis, meningoencefalitis, y gnathostomiasis. Otra de las comunas que causó interés es la comuna 4, donde hubo gran incidencia de nematodos y se conoce que en la misma se encuentran desde asentamientos marginales hasta barrios y conjuntos residenciales bien estructurados.

Además es claro que para todo el territorio de Villavicencio los resultados son mayores de lo esperado, por tanto es necesario determinar los diagnósticos de centros de salud, clínicas y hospitales para desarrollar un estudio de prevalencia en el marco de la salud pública, teniendo como base los resultados obte-



nidos; además no debe descartarse que investigaciones anteriores han encontrado que esta especie de caracol es más frecuente y presenta mayores densidades en zonas pobres de los países en desarrollo donde los problemas de higiene son mayores (25, 26, 27), lo cual al parecer es un patrón que se repite en Colombia. Debido a la sinergia del alto coste existente para el control de esta especie y las bajas posibilidades económicas que presentan los pobladores de escasos recursos para hacer frente a este problema (28)

Los programas de intervención comunitaria, dirigidos a reducir, la presencia del caracol africano en el departamento del Meta se debe convertir en una prioridad puesto que los resultados demuestran la presencia del caracol africano en todo el municipio y al ser una plaga tan activa a nivel reproductivo, en cualquier

momento se pueden empezar a identificar diagnósticos de enfermedades relacionadas con estas infecciones parasitarias. Adicionalmente, el interés, control e intervención oportuna debe darse ya que los grupos de alto riesgo, para estas zoonosis, son los niños que manipulan el molusco y los adultos jóvenes que se alimentan y/o manipulan los caracoles.

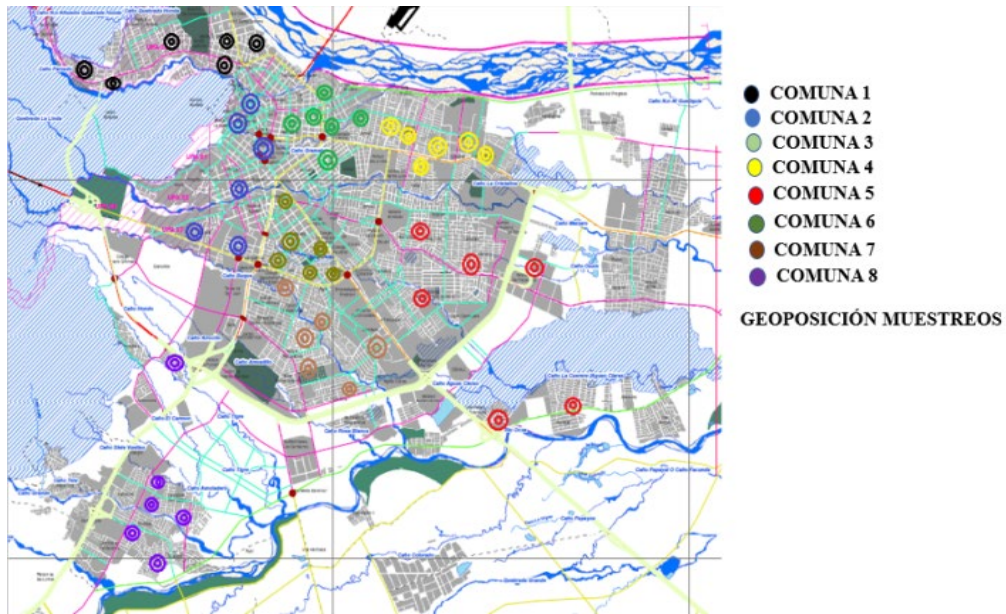
La investigación ha permitido aumentar el conocimiento sobre la dinámica parasitaria del molusco y hacer un llamado a las entidades departamentales para que se desarrollen urgentes programas de educación, control y prevención de morbilidad y además tomar medidas de erradicación de esta plaga de caracoles que ya se encuentra diseminada en todo el territorio de Villavicencio y se convierte en un riesgo inminente para las personas que habitan el municipio.

## Referencias

1. Silva J. Alerta nacional por invasión del caracol africano. Fecha de consulta: Agosto 12 de 2016. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-12951302>
2. Liboria M, Morales G, Sierra C, Silva I, Pino L. Un caracol de interés para la salud pública. Iniaho. 2009.
3. Correoso M. Estrategia preliminar para evaluar y erradicar *Achatina fulica* (Gastropoda: *Achatinaceae*) en Ecuador. Serie Zoológica. Boletín 6, 2006. 2, pag 45-52.
4. Boletín SINAP "Caracol gigante africano otra especie invasora de nuestro país" tercera edición 2011
5. Viceministerio de ambiente, desarrollo y vivienda colombiano. Disponible en [www.cordoba.gov.co](http://www.cordoba.gov.co). 2011
6. Herrera, A; Al Troudy, M; Castillo D; Chipia, J Y Castillo, D. Caracol africano: animal exótico y plaga peligrosa para la salud de los habitantes del municipio Andrés Bello, Mérida - Venezuela. Revista Gicos 2016. 1(3):03-17. <https://www.researchgate.net/publication/312155757>
7. Pavanelli, G. C., Yamaguchi, M. U., Calaça, E. A., & Oda, F. H. Scientometrics of zoonoses transmitted by the giant African snail *Achatina fulica* Bowdich, 1822. Rev Ins' Med Trop Sao Paulo, 2017. 59, e15. <http://doi.org/10.1590/S1678-9946201759015>
8. Fariña M, Medina R, Godoy M, Rodríguez E y Robinas H. Meningitis eosinofílica. Rev. Med. Electrón. 2009. 31 (4), 1-4.
9. Amaya I, Fajardo M, Morel C, Blanco Y y Devera R. Enteroparásitos de interés médico en ejemplares de *Achatina fulica* capturados en Ciudad Bolívar, estado Bolívar, Venezuela. VI-TAE Academia Biomédica Digital. 2014. 13, 1-13.
10. Pacheco, C.; Velandia, H. Determinación De Los Parásitos Gastrointestinales En La Tortuga Morroco "*Geochelone Carbonaria*" En Dos Criaderos En La Ciudad De Villavicencio. Tesis De Grado. Programa MVZ. Universidad De Los Llanos. 2004.
11. Morales GA, Pino L, Artega C, Matinella L, Rojas H. Prevalencias de las geohelmintiasis intestinales en 100 municipios de Venezuela (1898-1992). Rev Soc Bras Med Trop 1999; 32: 263- 270.

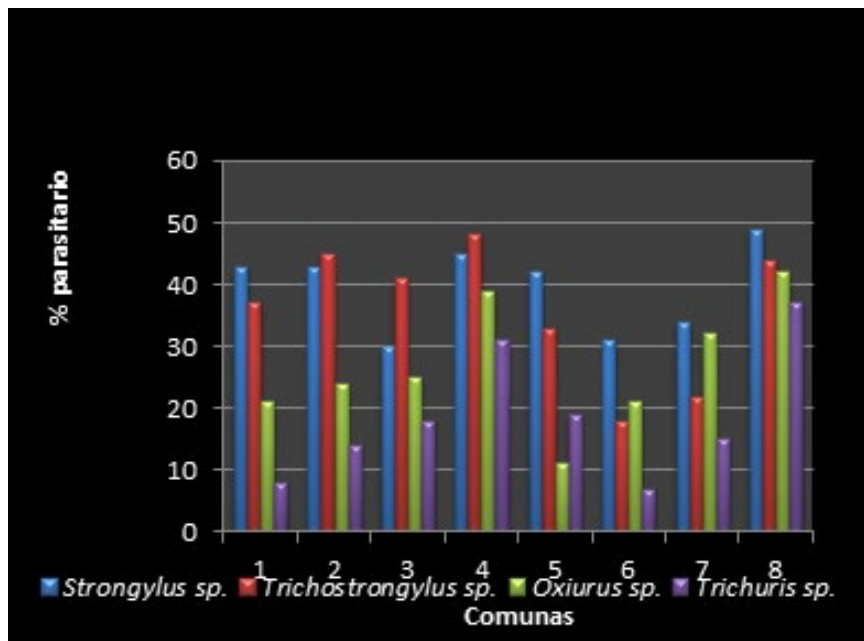
12. Liboria M, Morales G, Sierra C, Silva I, Pino L. Primer hallazgo en Venezuela de huevos de *Schistosoma mansoni* y de otros helmintos de interés en salud pública, presentes en heces y secreción mucosa del molusco terrestre *Achatina fulica* (Bowdich, 1822). *Zootec Trop* 2010; 28: 383-394
13. Valente R, Diaz J, Lorenti E, Salomón G, Navone T. Nematodes from *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) in Argentina. *Helminthologia*. 2016. 53, 1: 109 – 112.
14. Machado E, Santos EV, Villela AN, Duarte LF, Ferreira AR, Bello Y. Random Amplified Polymorphic DNA Analysis of DNA Extracted from *Trichuris trichiura* (Linnaeus, 1771) Eggs and its Prospective Application to Paleoparasitological Studies. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 98. 2003 (Suppl. I): 59-62.
15. Stephenson LS, Holland CV y Cooper ES. The public health significance of *Trichuris trichiura*. 2000. *Parasitology* 121: S73-S95.
16. Santander R. Retrato de un huésped invisible. Perspectivas para la Aplicación de la Paleogenética de Parásitos Metazoos en el Estudio de la Historia Natural del Ser Humano (Trabajo de grado). 2008. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Sociales. Disponible en: [http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2008/santander\\_r/sources/santander\\_r.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2008/santander_r/sources/santander_r.pdf)
17. Botero D y Restrepo M. Parasitosis Humanas. Corporación para Investigaciones Biológicas, Medellín, Colombia. 2003.
18. Bouchet F, Guidon N, Dittmar K, Harter S, Ferreira F, Miranda S, Reinhard K y Araújo A. Parasite remains in archaeological sites. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2003. 98: 47 - 52.
19. Chaves da Rocha G, Harter S, Le Bailly M, Araújo A, Ferreira LF, Da Serra-Freire M y Bouchet F. Paleoparasitological remains revealed by seven historic contexts from “Place d’Armes”, Namur, Belgium. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 101. 2006. (Suppl. II): 43-52.
20. Chandler, A.C. Introduction to Parasitology. 7th Ed. New York: John Wiley; London: Chapman & Hall. 1955. 716 páginas.
21. Teixeira De Paula A. Controle biológico de *Angiostrongylus cantonensis* utilizando *fungos nematófagos* (Trabajo de grado). Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa. 2014. 50p.
22. Pavanelli G, Yamaguchi M, Alves E, Hiroiuki F. Scientometrics of zoonoses transmitted by the giant African snail *Achatina fulica* Bowdich, 1822. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*. 2017; 59: e15.
23. Ohlweiler FP, Guimarães MCA, Takahashi FY, Eduardo JM. Current distribution of *Achatina fulica*, in the State of São Paulo including records of *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda) larvae infestation. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*. 2010. 52:211-4.
24. Albuquerque FS, Peso-Aguiar MC, Assunção-Albuquerque MJT. Distribution, feeding behavior and control strategies of the exotic land snail *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) in the northeast of Brazil. *Braz J Biol*. 2008;68: 837-42.
25. Garcés ME, Patiño A, Gómez M, Giraldo A, Bolívar W. Sustancias alternativas para el control del caracol africano (*Achatina fulica*) en el Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*. 17, núm. 1, enero-junio, 2016, pp. 44-52 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” Bogotá, Colombia
26. Takeda N y Ozaki T. Induction of locomotor behaviour in the giant African snail, *Achatina fulica*. *Comp Biochem Physiol*. 1986. 83: 77-82
27. De Winter AJ. New records of *Achatina fulica* Bowdich from the Cote d’Ivoire. *Basteria*. 1989. 53: 71-72.
28. Bhattacharyya B, Mrinmoydas HM, Nath DJ, y Bhagawati S. Bioecology and management of giant African snail, *Achatina fulica* (Bowdich). *Int J Plant Prot*. 2015.7 (2): 476-681.

## FIGURAS



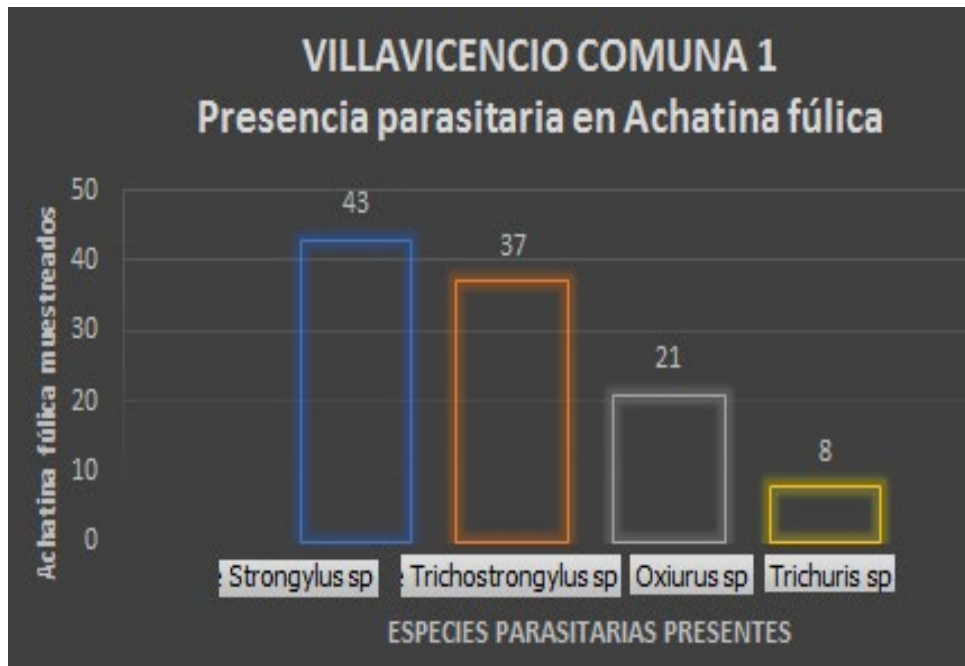
**Figura 1.** Geoposición por comunas del municipio de Villavencio donde se recolectaron las muestras.

**Fuente:** Cartografía alcaldía de Villavencio. (Modificada por los autores).



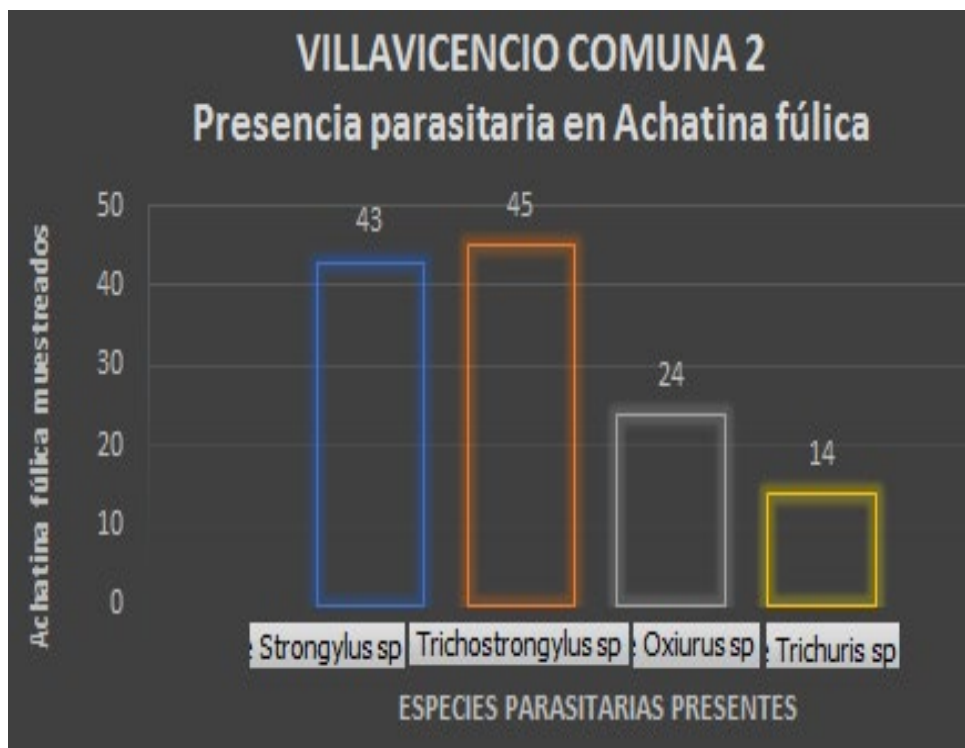
**Figura 2.** Distribución porcentual parasitaria en las comunas de Villavencio.

**Fuente:** Los Autores



**Figura 3.** Frecuencia de presentación heces de *Achatina fúlica*, Comuna 1 de la ciudad de Villavicencio.

**Fuente:** Los Autores

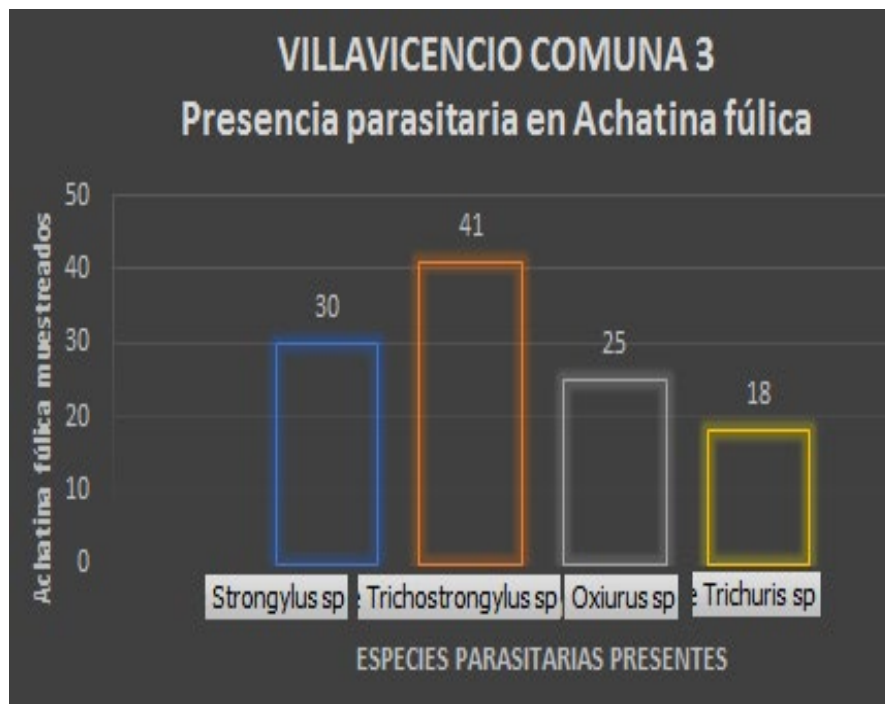


**Figura 4.** Frecuencia de presentación en heces de *Achatina fúlica* en la Comuna 2 de la ciudad de Villavicencio.

**Fuente:** Los Autores

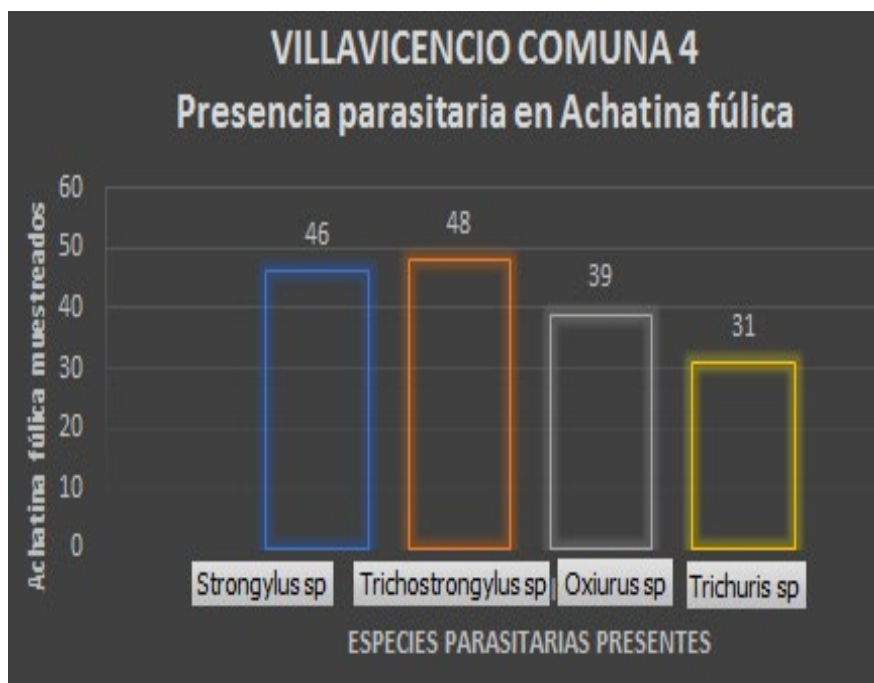
Algunos aspectos del Caracol Africano "*Achatina fúlica*" y su prevalencia en la salud Pública en la Ciudad de Villavicencio (Colombia Suramérica)

Camilo Ernesto Pacheco P., Diana Alexandra Pachón C., Carlos Miguel Sejin S., Diana Patricia Barajas P., Darío Cárdenas G.



**Figura 5.** Frecuencia de presentación en heces de Achatina fúlica en la Comuna 3 de la ciudad de Villavicencio.

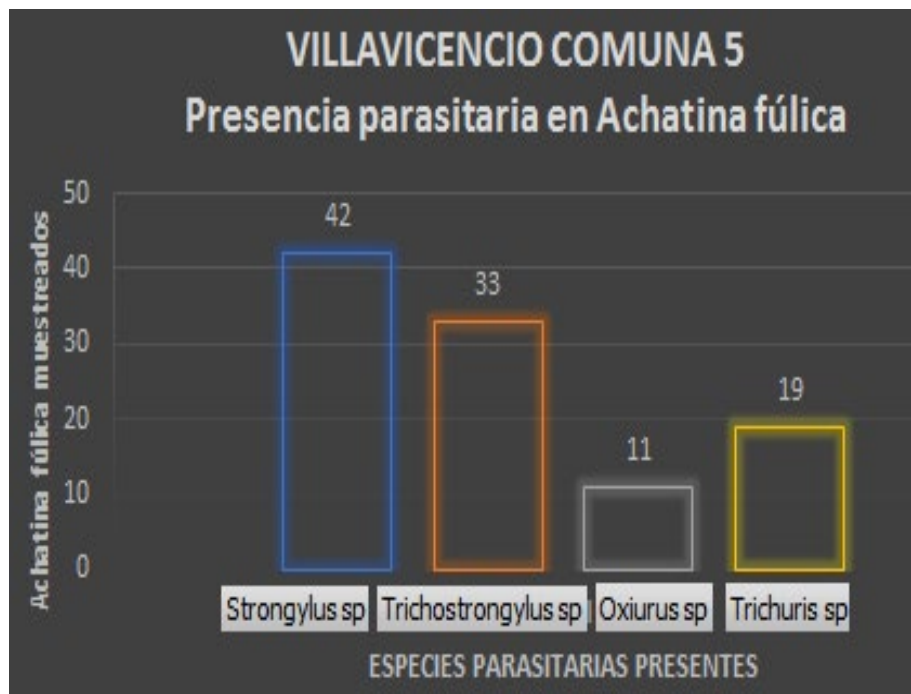
**Fuente:** Los Autores



**Figura 6.** Frecuencia de presentación en heces de Achatina fúlica en la Comuna 4 de la ciudad de Villavicencio.

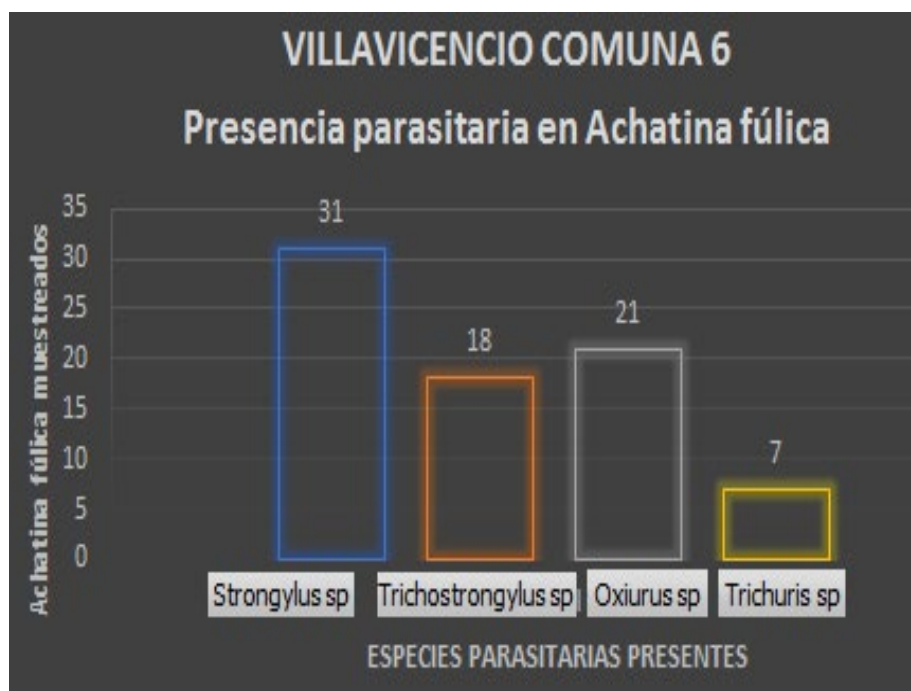
**Fuente:** Los Autores





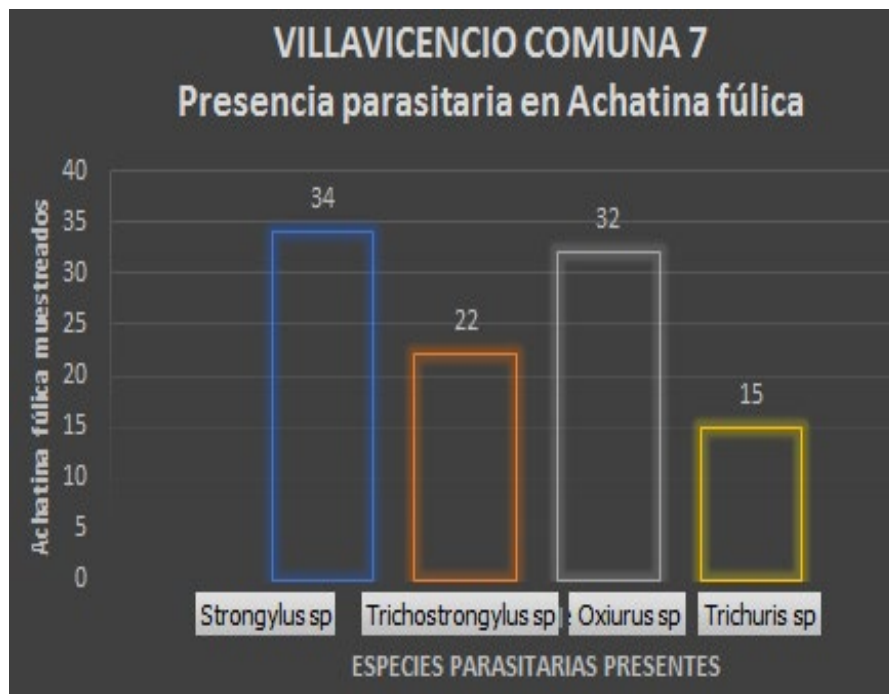
**Figura 7.** Frecuencia de presentación en heces de *Achatina fúlica* en la Comuna 5 de la ciudad de Villavicencio.

**Fuente:** Los Autores



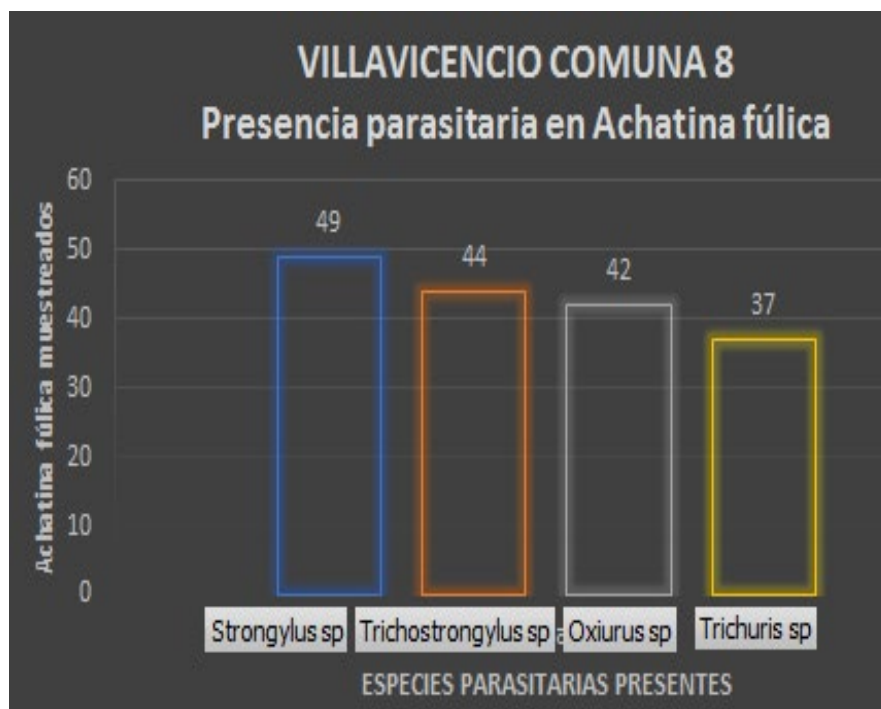
**Figura 8.** Frecuencia de presentación en heces de *Achatina fúlica* en la Comuna 6 de la ciudad de Villavicencio.

**Fuente:** Los Autores



**Figura 9.** Frecuencia de presentación en heces de *Achatina fúlica* en la Comuna 7 de la ciudad de Villavicencio.

Fuente: Los Autores



**Figura 10.** Frecuencia de presentación en heces de *Achatina fúlica* en la Comuna 8 de la ciudad de Villavicencio.

Fuente: Los Autores



# **CRÓNICAS DE LA ACADEMIA**



## Saludo XIII Aniversario de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias

El 5 de Junio de 2005, el día de la tierra, se Creó ésta Academia, es el XIII aniversario. Según resoluciones de las Naciones Unidas que han determinado con distintos nombres el considerar a Gaia como ser vivo. Recordemos que solamente dos naciones de América (Bolivia y Ecuador constatan en sus cartas constitucionales los derechos de la Madre Tierra).

Sobre este tema, conforme a la misión de la Academia, se han venido aplicando estrategias orientadas a estimular la ampliación de conciencia y comprensión de la vida y la existencia, de jóvenes, de comunidades y de la sociedad del conocimiento en ciencias complejas como la ecología, Bioética global, Agroecología, el Sistema alimentario, la educación y la salud desde el enfoque de sistemas. La dificultad más perdurable ha sido transformar la mirada lineal vigente desde varios siglos por la sistémica.

Hoy debemos manifestar que aún no se ha tomado en serio la situación ecológica del planeta, se toma marginalmente teniendo cuidado de no vulnerar el e statu- quo de los grandes intereses económicos y políticos generadores de temor aun considerando la evolución en las reflexiones y actitudes para incentivar cambios en el objeto y pertinencia de la investigación, la participación social, la humanización, la vinculación a procesos sociales que vivimos y que debemos transformar mediante la comprensión de la realidad. Bases fundamentales para la paz, que no pasa de una retórica que en lo más profundo de los seres humanos se guarda la esperanza de obtener la mínima seguridad de los derechos básicos para la vida, de millones y millones de pobladores.

En nuestra Colombia, debemos reconocer que algunos líderes gubernamentales han realizado amagos de tratados de paz. Todos con normas débiles, temporales y desarticuladas. Sin tocar la fundamentación que exige la transformación de la sociedad, olvidando los pactos y agudizando la desconfianza y la violencia. Se ha demostrado que los procesos para la paz han sido usados como bandera de gobierno al vaivén de preferencias subjetivas e ideológicas” manejada con fines electorales, citamos : “Tanto la constitución como las leyes han insistido en entregar a manos de la Presidencia de la República la decisión de realizar negociaciones, crear normas en su mayoría transitorias de corta duración y de aplicación condicional que hasta la fecha han creado una inestabilidad jurídica a la paz. (Alma Mater No 676 UDEA Junio de 2018.)

Hoy nos preguntamos si la “sociedad del conocimiento” de la posmodernidad gestora de la innovación y la implantación de la tecnociencia es cooperante para la sociedad en general?, las entidades educativas cuya razón de ser es la comprensión de las situaciones socio económicas, políticas y ecológicas, en qué medida están dando respuestas? están dando respuestas mediante El conocimiento adquirido procura bienestar o ¿Caímos en un escenario en el que nos vemos y nos sentimos sabios, santos y útiles? ¿Recordemos que los conocimientos y habilidades técnicas necesitan “alma” para reconocer los fines y no solamente los medios.

Hoy es preciso comentar a los miembros que ingresan a la Academia que la investidura en esta ceremonia tiene como fundamento el reconocimiento de su trayectoria

de vida, su ejemplar dedicación al estudio de situaciones y alternativas de solución, la misión que vienen desarrollando y las responsabilidades que están avocando pero una gran responsabilidad para aportar al bien común, para fortalecer la educación para todos, para la interacción del saber y el compromiso de obrar con generosidad y transparencia.

Tengamos en mente que la Academia es una entidad transdisciplinaria que requiere de múltiples relaciones para el aprendizaje constante.

Esperamos que ésta institución logre compatibilizar voluntades en torno a la solidaridad en el trabajo para el bien común considerando éste el cumplimiento de la misión de la Academia.

Finalmente, hacemos votos para obtener el suficiente apoyo para contribuir desde todos los ámbitos posibles a la construcción de un país educado y en paz.

Lucía Esperanza Másmela Olarte  
Presidenta  
Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias ACCV

## **LOS ACADÉMICOS DE NÚMERO INVESTIDOS EN LA CEREMONIA DE LA ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS VETERINARIAS NOVIEMBRE 30 DE 2018**



“Los académicos de número investidos en la ceremonia de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias el 30 de noviembre de 2018.

De izquierda a derecha: Carlos Alberto Martínez Chamorro, Victoria Eugenia Pereira Bengoa, Luis Carlos Villamil Jimenez, Piedad Cristina Rivas López, César Augusto Lobo Arias.





## PRESENTACIÓN DOCTORA DEYANIRA BARRERO LEÓN



Doctora en Medicina Veterinaria y Zootecnia, MsC Desarrollo comunitario sustentable, Sp en Epidemiología, y diplomada en gerencia pública.

La Doctora barrero, ha desarrollado durante su vida proyectos y acciones orientadas a la planificación, realización y evaluación de proyectos de prevención y control de riesgos de problemas sanitarios en el hemisferio de América.

### **Experiencia profesional:**

*Cooperación Formulación y orientación de políticas pecuarias en el ámbito regional y nacional* de la producción y salud animal, ante las autoridades. de salud, ambiente, agropecuarias y su relación con la seguridad alimentaria en el ámbito internacional, y organismos de integración de la Comunidad Andina. FAO.

Responsabilidades como Secretaria Técnica la Comisión de Desarrollo Ganadero para América Latina y el Caribe- CODEGALAC.

Secretaría Técnica del Plan Continental para la Erradicación de la Peste Porcina Clásica.

La Orientación técnica y administrativa del Proyecto Regional Integrado para el Control de la Fiebre Aftosa en los países de la región Andina

En el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, desempeñó por 5 años la subgerencia de Protección y Regulación Pecuaria.

Dentro de estas funciones: Conceptuar sobre aspectos sanitarios relacionados con el comercio internacional pecuario y su reglamentación

En las tareas de Control y Erradicación de Riesgos Zoonosarios, Proponer alianzas y convenios con los agentes públicos y privados.

Preparar y actualizar la reglamentación para la prevención y control de las enfermedades endémicas de prioridad Nacional.

Coordinación Centro Regional de Extensión, y del área de salud animal CRECED ICA

### **Experiencias Formativas en Organismos Internacionales.**

EMBRAPA/ FAO. „Desarrollo Territorial de Innovación y Comunicación Rural. AL“. Brasilia, Brasil

FAO/OIRSA, “Fortalecimiento de Capacidades para Responder a Emergencias Sanitarias en América Latina y el Caribe”,

Congresos y seminarios destacados: UNAM- SAGARPA. Congreso Interamericano de Zoonosis,(OIE), Seminario Regional Legislación Veterinaria.

Comité MSF taller OMC, normas privadas. Ginebra Suiza.

Training Seminar for Implementation of P. V. S. (Tool for the evaluation of Performance of Veterinary Services), OIE Paris- France

Seminario Inspección de carnes y aves para oficiales de Gobiernos Internacionales. Puerto Rico.

Actualmente ejerce como Gerente General del Instituto Colombiano Agropecuario ICA

## Publicaciones

-Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas.: una mirada hacia América latina y el caribe 2017-2018.

-Los Animales en Desastres. Cambio Climático, Desastres y sus impactos sobre la salud pública y la seguridad alimentaria en América Latina y el Caribe.

-Perfil Profesional del Médico Veterinario en Latinoamérica,-VISIÓNAL2030-  
- Guía para la atención en situaciones de emergencias sanitarias de Fiebre Aftosa. FAO-RLC, 2013,

-Documentos de trabajo. Programa Subregional Andino para la erradicación de la Fiebre Aftosa, FAO Proyecto regional integrado para el Control Progresivo de la FA, Santiago, Chile 2012.

-Enfermedades que afectan la reproducción bovina en Colombia..2012



Es un honor para la Academia de Ciencias veterinarias contar entre sus miembros a la Doctora Deyanira barrero León profesional ejemplar por sus importantes logros y su gran espíritu de servicio. La presenta la Académica de Número Libia Guzmán Osorio

## **PRESENTACIÓN DOCTOR PABLO EMILIO CRUZ CASALLAS**



Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia, universidad de los llanos, Esp. en Acuicultura Continental, MsC en producción animal y PhD en reproducción animal.

Profesor titular con 29 años de experiencia en investigación, dirección académica,

Administrativa y participación en órganos de gobierno de la Universidad de los Llanos.

Liderazgo en el proyecto de investigación GRITOX.

Investigador y docente, distinguido por su excelente labor con la planificación y desarrollo de 20 proyectos de investigación, con la dirección de 70 trabajos de investigación para grado y para maestrías, la publicación de 100 artículos técnico científicos y ejecutor de 150 ponencias como resultados de investigación.

Par evaluador de Colciencias y otras instituciones. Evaluador de proyectos e informes de investigación. Par académico CONASES Y DEL CNA con participación de más de 35 procesos de verificación de condiciones de calidad para la expedición e innovación de registros calificados o de acreditación.

Par académico para acreditación de alta calidad de programas de Biología, Agronomía y Veterinaria.

Consejero de COLCIENCIAS en Ciencia, tecnología e innovación del mar y recursos hidrobiológicos continentales y en Ciencia, tecnología e innovación de ciencias agropecuarias

Representante de profesores ante el Consejo Superior Universitario de la Universidad de los Llanos.

Arbitro en 10 Journal científicos internacionales y de 19 revistas científicas nacionales e internacionales.

### **Cargos Desempeñados**

Rector Universidad de los Llanos Orientales.

Decano de Ciencias Agropecuarias

Director General de Investigaciones

Director Instituto de Acuicultura

Director Departamento de Producción Animal

Decano de la facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia

Director de la Clínica de Reproducción animal

Director de granjas

## Reconocimientos:

Matrícula de Honor pregrado U de los llanos

Reconocimiento académico en la especialidad de genética y reproducción

Mención de honor: segundo mejor trabajo de grado. U de los Llanos

Diploma I lugar (joven Cientista) U, de Sao Paulo)

III premio Joven Cientista. (U. de Sao Paulo)

Distinción Lauvor Tesis doctoral U. de Sao Paulo.



Es un honor para la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias contar con un ilustre investigador, docente y gestor universitario como miembro de la Academia. El Doctor Cruz Casallas ha sido presentado por el Académico de Número Aureliano Hernández Vásquez

## PRESENTACIÓN DOCTOR ARIEL MARCEL TARAZONA MORALES



El profesor Ariel Marcel Tarazona se ha distinguido como investigador y docente, con una maestría en Ciencias Básicas Biomédicas, Universidad Estadual Paulista en Brasil, Ha desarrollado estudios de ecología y comportamiento animal en Texas A&M University Department of Animal Science College Station Laboratorio de Etología Aplicada e Bem-estar Animal LETA en Florianopolis, Brasil, Doctorado en Ciencias animales. Universidad de Antioquia. Proyecto: “Peróxido de hidrógeno endógeno y sus efectos durante el desarrollo temprano de embriones bovinos producidos *in vit*”

Investigador Asociado. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles.

Docente de producción animal de la escuela de medicina veterinaria UDEA.

Head, Colombian Unit of the International Network of UNESCO Chair in Bioethics

Coordinador Grupo de Investigación Biogénesis. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín – Universidad de Antioquia.

### Distinciones

Premio a investigación de Doctorado. Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias. Mención al mérito investigativo

Reconocimiento a la labor docente. Programa curricular de ingeniería biológica Mención especial: por desempeño del deber y contribución al desarrollo de la facultad de ciencias agrarias.

Distinción Summa Cum Laude: Tesis de Doctorado: Efecto de diferentes arreglos silvopastoriles sobre el comportamiento de consumo y el bienestar animal y su relación con la disipación de la energía en sistemas de producción bovina.

Promedio histórico doctorado: 4,7 Becario: Becas Generación del Bicentenario. Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS de la República de Colombia

Premio ACOVEZ-WSPA Concurso “Bienestar Animal”

Becario: MAEC-AECID XXI Curso Internacional sobre Reproducción Animal. INIA. Madrid, España.

Premio a la investigación docente:

Trabajo de investigación: Endogenously generated hydrogen peroxide induces apoptosis via mitochondrial damage independent of NF-kB and p53 activation in bovine embryos.

### Mención meritoria.

Trabajo de maestría: “Peroxido de hidrógeno endógeno y sus efectos sobre el desarrollo temprano de embriones bovinos producidos *in vitro*”

Promedio histórico maestría: 4,56. Joven Investigador Colciencias. Grupo de Fisiología y Biotecnología de la Reproducción. Centro Regional de Investigación en Ciencias Agrarias Laboratorio CRICA

Postulación a mención meritoria.

Trabajo de pregrado: “Elaboración del plan HACCP para gestión de inocuidad en la línea de proceso salchichas de una planta de productos cárnicos” Universidad de Cundinamarca.

Excepción de matrícula por logros y rendimiento académico. Universidad de Cundinamarca. Semestres II, IV, VII, VIII.

Promedio histórico pregrado: 4,18

Técnicas de evaluación de comportamiento y bienestar animal. Producción de embriones *in vitro* (maduración, fertilización y cultivo); aislamiento y cultivo de células oviductales; criopreservación celular; técnicas de epifluorescencia (potencial de membrana mitocondrial, viabilidad celular, estado nuclear, reacción acrosomal); aislamiento de cultivos celulares primarios y mantenimiento de líneas celulares. Biotecnologías reproductivas MOET, OPU y Congelación de embriones bovinos. Congelación de semen en mamíferos y peces. Reproducción inducida de peces.

## **Membresías**

**Miembro** Sociedad Internacional de etología aplicada, ISAE.

**Miembro** comité institucional para el cuidado de los animales CICUA

**Miembro** Comité Nacional de ética. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá.

**Investigador Asociado.** Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPAV.

**Docente** Departamento de producción animal, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad nacional de Colombia.

**Docente** Escuela de medicina veterinaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia.

**Docente** Escuela de producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia.

**Investigador asociado** Grupo de Fisiología y Biotecnología Animal. Centro Regional de Investigación en Ciencias Agrarias. Laboratorio SINGAMIA. producción de embriones *in Vitro*. Central Genética Contadora. Cauca Antioquia.

**Docente** Instituto de Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia.

**Docente** Escuela de medicina veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia.

**Joven investigador Colciencias** – Universidad de Antioquia. Grupo de Fisiología y Biotecnología de la Reproducción. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad de Antioquia.

**Estudiante pasante.** Seguridad de alimentos, inocuidad, esterilidad y control S.A Laboratorio de control de inocuidad.

**Estudiante pasante.** Producción de embriones bovinos *in-vitro* y biotecnologías asociadas, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA.



## PRESENTACION DE LA DOCTORA PIEDAD CRISTINA RIVAS LÓPEZ



La Dra. Rivas López. Se graduó como médica veterinaria, en la Universidad Nacional de Colombia, donde orientó sus intereses a la investigación y métodos para la comprensión metodológica de los procesos de aprendizaje y educación comunitaria.

Profundizó sus intereses con una maestría en salud y producción animal periodo en el que se distinguió en actividades de cooperación interdisciplinaria con investigaciones de campo y acciones de extensión.

La Dra. Piedad Cristina en su vida profesional se ha caracterizado como gran pedagoga interesada por el desarrollo integral de procesos de investigación-acción-participativa en el desarrollo de proyectos aplicables en el contexto rural, lo que le ha permitido tener gran sensibilidad y compromiso de cooperación en situaciones de conflicto ambiental, y social.

En su dedicación Académica se ha desempeñado como docente investigadora en programas pregrado, especialización y de maestría. En las áreas de fisiología de la reproducción animal, en biología molecular y bioquímica y es investigadora integrante del centro de Investigación en medicina y reproducción animal "CIMRA"

Entre sus competencias se pueden enumerar el abordaje de la salud animal en las áreas de producción y reproducción con una visión holística e integrada que parte desde la biología, la bioquímica y la fisiología como bases de los procesos orgánicos normales y patológicos, tratando de entender además, la influencia que sobre el desempeño productivo y reproductivo del animal tiene el medio ambiente tropical en el que nos encontramos.

Actualmente, es gestora de procesos y programas de formación y administración en el ámbito universitario

### EXPECTATIVAS Y PROYECTOS DE ACCIÓN:

La doctora Rivas es impulsadora de actitudes y ambientes para el aprendizaje y el compromiso de aplicar el conocimiento pertinente y adecuado a las comunidades y hace posible un aprendizaje constante desde diversas ópticas, facilita el aporte colectivo que planea construir. Su carácter innovador y progresista genera transformaciones en los núcleos de jóvenes y de adultos con los que trabaja, incentivando la organización de grupos pro-activos para su desarrollo y animar una cultura que oriente los cambios esperados tanto en los procesos de formación como en la ética y bioética del desarrollo social.

## **Membresías.**

Miembro Constituyente de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias

Académica Correspondiente ACCV

Secretaria general de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias

La Dra. Piedad Cristina ha sido presentada ante la Academia por el Académico de número escaño No7 y ha considerado que ha cooperado eficientemente a la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias, desde sus inicios como Constituyente, Miembro Académico Correspondiente y es por ello un honor, hoy, darle la Bienvenida Como Miembro de Número escaño N013



## PRESENTACIÓN DOCTOR CESAR AUGUSTO LOBO ARIAS



Doctor en medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas, MsC Inmunología PhD en Ciencias Veterinarias Universidad de Wisconsin. Alta gerencia Universidad de los Andes, Inmunología para docencia Lausana Suiza..

Investigador en Ciencias Veterinarias del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en las áreas de inmunología, virología y epidemiología de enfermedades virales (Fiebre aftosa y estomatitis vesicular), Director de la División de Ciencias Veterinarias (programas de investigación en salud animal), Subgerente de Producción Pecuaria (programas de control sanitario, control de calidad de insumos agrícolas y asistencia técnica) y Gerente General (E) del ICA.

Docente Universidad de los Andes y Universidad de la Salle.

Consultor de organismos internacionales (IICA, OPS, GTZ, BID) en programas de producción, salud animal, diseño/evaluación de proyectos y fortalecimiento institucional en Brasil, Bolivia, México, República Dominicana, Haití, Panamá, Nicaragua y Colombia; Coordinador del programa de intermediación técnico-científica ICA-II-CA-BID en fortalecimiento institucional del ICA; Asesor de la GTZ en Colombia del Proyecto Colombo-Alemán ICA-GTZ *“Introducción de un Sistema de Asistencia Técnica Integral Pecuaria”* con énfasis en el modelo de monitoreo de hatos, diseño y montaje de sistemas de información; consultor del Centro de Estudios Agrícolas y Ganaderos CEGA en la formulación del proyecto de control de la fiebre aftosa en Colombia; instructor y moderador de eventos de capacitación en producción y salud animal; evaluador de Colciencias y de PRONATTA; consultor de FEDEGAN-Fondo Nacional del Ganado; docente universitario de pre y postgrado.

Creador y director técnico de la Corporación para el Desarrollo Integral del Sector Agropecuario CIPEC (organización sin ánimo de lucro), gestora de programas, asesora y coordinadora en la formulación y evaluación de proyectos productivos sostenibles y de fortalecimiento socio empresarial y ambiental que ha venido funcionando durante 25 años.

En los últimos años su dedicación ha estado centrada en programas de producción de alimentos libres de químicos con tecnologías auto sostenibles y su proyección social a pequeños productores orientados a la conformación de empresas alimentarias sostenibles.

### Publicaciones

89 trabajos científicos, 12 manuales de capacitación técnica, 6 capítulos de libros de ciencias veterinarias

### Reconocimientos:

Reconocimiento a la Excelencia Científica por aportes científicos y organizacionales durante su permanencia en el Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 50 años 2013

Mención de honor como “Reconocimiento a una vida profesional”, Asociación Nacional de Egresados de la Universidad de Caldas, Noviembre de 2010

Distinción “El Médico Veterinario y Zootecnista del Año COMVEZCAL, 2003.

Reconocimiento entre los Médicos Veterinarios y Zootecnistas del Siglo XX, Fundación EDIVEZ, Bogotá, 2002

Reconocimiento y exaltación por labor de investigación y formación de recursos humanos dedicados a la investigación en Fiebre Aftosa. ACOVEZ. Bogotá, 2001

Reconocimiento por labor docente. Universidad de la Salle. Bogotá, 1989.

Presentado por el Académico Elmer Escobar Cifuentes ante la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias en la ceremonia de Sesión Solemne del 30 de Noviembre de 2018 en Bogotá D.C





## PRESENTACION DOCTORA VICTORIA EUGENIA PEREIRA-BENGOA



Médica Veterinaria. Universidad de La Salle. Área de trabajo de grado: Salud y conservación de fauna silvestre. MsC en Biología Universidad de los Andes

Investigadora y docente en la universidad de la Salle, catedrática en otras universidades en las áreas de Conservación y bienestar de fauna silvestre, rehabilitación de fauna silvestre, comportamiento y bienestar animal para estudiantes de pregrado y posgrado. Dirección de más de 20 trabajos de grado en áreas relacionadas con fauna silvestre y bienestar animal.

Subdirectora del centro de primatología ARAGUATOS, con responsabilidades de planificación y ejecución de proyectos de investigación y consultoría en recursos naturales y gestión del medio ambiente, impacto ambiental y conservación; y actividades de capacitación y educación no formal de estudiantes y profesionales autora de 5 libros, y de artículos científicos en publicaciones nacionales e internacionales

Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal: Subdirección: Diseño de protocolos para atención y el manejo de especies faunísticas en el distrito capital.

*Coordinador Conceptos Avanzados en Bienestar Animal para América Latina (Educación).* WSP Estimular y promover la inclusión del bienestar animal en la educación veterinaria; en facultades de veterinaria en Latinoamérica

Magistrada principal y Presidenta del tribunal de ética: Coordinación y desarrollo de la historia clínica y el consentimiento informado en la medicina veterinaria en Colombia: generación de instrumentos y sus reglas de organización y manejo, y establecimiento de los lineamientos para la realización de las campañas de esterilización canina y felinas en Colombia con el objetivo de generar cursos de acción pertinentes y actualizados para los profesionales de las ciencias veterinarias.

Coordinador para Colombia del Proyecto PREDICT, para detectar posibles patógenos endémicos en la vida silvestre

*Consultora. Wildlife Conservation Society:* desarrollar protocolo para el Programa Nacional de Vigilancia de influenza aviar en la fauna silvestre, desarrollo de los planes nacionales de monitoreo y entrenamiento.

## **MEMBRESIAS:**

Asociación Colombiana de Primatología: Miembro Fundador y Presidente Asociación de Veterinarios de Vida Silvestre

Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias

American Association of Zoo Veterinarians: Miembro a la fecha.

## **DISTINCIONES**

Reconocimiento como Magistrado del Tribunal de Ética Profesional..

Investidura como Miembro Correspondiente de la Academia Colombiana de Ciencias veterinarias.

Nombramiento como Presidenta del Tribunal de Ética profesional.

Reconocimiento por promover la investigación en las facultades de Veterinaria.

El académico Alfonso Arenas Hortúa presenta ante la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias a la Doctora Victoria Eugenia Pereira- Bengoa como Académica de Número Escaño No 15. Es un honor contar con la Doctora Pereira-Bengoa en el cuerpo de Académicos de Número.





## PRESENTACION DOCTOR CARLOS ALBERTO MARTINEZ CHAMORRO



*Doctor en Medicina veterinaria y Zootecnia ,, especialista y MsC en Bioética, PhD en Agroecología, Docente e investigador en Bioética,; Manejo homeopático de fauna silvestre, normatividad y bioética. Sanidad en Mamíferos y en Aves. Su dedicación a la investigación participativa y docencia en la Universidad del Tolima y como investigador y maestro en diversos programas de pre y posgrado en universidades que vienen implementando medicina veterinaria alternativa, manejo homeopático en fauna silvestre, comportamiento y bienestar animal, Etología medicina de la Conservación ,ética, bioética y Ecoética.*

### PROYECTOS SOCIO-AMBIENTALES:

Fundador de la ONG APAS, dedicada a la rehabilitación, conservación e investigación en fauna silvestre, Ambiente y entorno de los animales.

-Asesor en bioética y macrobiótica, Fundación APAS 2003 – Actualidad.- Fundación Biología y Conservación Ambiental (BCA)

-Investigador de campo en Macrobioética, herpetofauna y monitoreo de fauna silvestre -Asesor en Diversos temas (Agroecología, manejo sostenible de ecosistemas - educación ambiental y planeación de metodologías participativas.

### -PROYECTOS EN DESARROLLO

*Relaciones entre Avifauna Silvestre y Conocimiento Etnozoológica Arreglos agroforestales de bosque seco tropical del norte del Tolima*

*Guía de Aves importantes para Comunidades Indígenas y Campesinas en el bosque seco tropical del Tolima.*

Revisión Etnoherpetologica de la Fauna del cabildo Pijao Chenche Agua fría del Municipio de Coyaima en el sur del Tolima. Revisión Etnobotánica del Cabildo Pijao.

*Caracterización Bioacústica de Aves en bosque seco tropical en el Tolima..*

### PUBLICACIONES:

Reflexiones epistémicas sobre la realidad agroecológica local y regional. En: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias.

El papel del bienestar animal en la transformación de procesos académicos y sociales en la universidad del Tolima en Colombia.:

Bioética y fauna Silvestre. Una aproximación a la realidad nacional con proyección Humanista. En: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias.

Importancia Etnozoológica de Aves silvestres en la comunidad indígena y Campesina de Tamirco, Natagaima Tolima.

Ética Ambiental, Ecoética o un camino hacia la sustentabilidad por medio de la Bioética?

.Bioética y Fauna Silvestre en Colombia: Consideraciones éticas sobre el uso de la fauna silvestre.

Aves del Bosque seco Tropical - Tolima Colombia.

Etnozoología en Sistemas agroforestales del Trópico seco del Tolima

Una propuesta para entender las relaciones entre la diversidad de Avifauna y la cultura local.

Aspectos a tener en cuenta en el desarrollo epistemológico de la Agroecología por medio de la Bioética en Colombia.

Macrobioética, medio ambiente y sostenibilidad.

La Bioética como herramienta científica en el análisis de conflictos ambientales.

La Visión del mundo a los Ojos de un metalero..

## RECONOCIMIENTOS

Mención de Honor Bodas de Plata U Tolima

Investidura Académico Correspondiente

Medalla al Mérito Académico U Tolima

Condecoración “La Flor del Yopo” Fundación Universitaria del Trópico Yopal

Beca exención costos académicos Doctorado en Agroecología U. Nal

Mención de Honor “Compromiso y dedicación en estudio del fauna silvestre y conocimiento compartido. U Tolima

Mención de honor por la ponencia *“El bienestar animal como nuevo principio a favor de la animalidad en los sistemas de producción pecuarios”*.



Como presidenta de la Academia es un honor investir al Doctor Carlos Alberto Martínez Chamorro como Académico de Número Escaño No 16.

## **PRESENTACION DOCTOR LUIS CARLOS VILLAMIL JIMENEZ**



Doctor en Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Colombia, (PhD), University of Reading. Inglaterra. Magister Scientiae (MSc), Medicina Veterinaria Preventiva, Residente de Epidemiología

Experiencia profesional: Profesor e investigador, Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle. Profesor Asociado. Director de la Maestría en Ciencias Veterinarias.

Profesor de la cátedra de Epidemiología Avanzada los programas de posgrado. Vicedecano Académico y Decano de la facultad de medicina veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia

Director de la Oficina de Relaciones Interinstitucionales del orden nacional e internacional (ORI), Director del Programa Curricular de Medicina Veterinaria y director del programa de Maestría en Salud y Producción Animal.

Cooperación en la conformación del centro de capacitación internacional CICA-DEP (Consortio Universidad de la Salle\_GTZ)

Investigador del Instituto Colombiano Agropecuario ICA Jefe del laboratorio de diagnóstico de enfermedades de la reproducción y Proyecto de Investigación sobre Limitantes de Salud en la Ganadería Colombiana

Como consultor y asesor: Investigador Visitante, en Epidemiología y Sistemas de Información en Salud. Nairobi Kenya Consultor de la GTZ, en el Proyecto Paraguayo Alemán.

Asesor en evaluación curricular con ICFES, Consultor de la Misión Técnica Holandesa del Proyecto DAINCO., Profesor invitado, convenio Universidad de Buenos Aires- Universidad Nacional de Colombia. Presidente de la Sociedad Interamericana de Salud Pública Veterinaria SISPVET (Actual). Coordinador Académico del Proyecto: SAPUVETNET III 2). Miembro del Proyecto: STAR-IDAZ Global Network for Animal Disease Research and Zoonoses .

Dentro de las publicaciones se destacan los libros: Libro: Salud pública Veterinaria, bienestar de la humanidad. Retos y tendencias del siglo XXI para el sector agropecuario. Ediciones UNISALLE. Cultura, salud pública y desarrollo comunitario. En: Pérez L. Pensar en escuelas de pensamiento una aproximación interdisciplinar y transdisciplinar. Epidemias y pandemias. Una realidad en el siglo XXI. Un mundo una salud. Revista Lasallista de Investigación. Vol. 10. No 1. 2013.



Es un honor para la Academia contar en el cuerpo de académicos de número con el profesor Luis Carlos Villamil Jiménez. Ha sido presentado ante la Academia Colombiana de Ciencias veterinarias por la Académica de Número Gina Lorena García Martínez en la ceremonia de Investidura del 30 de Noviembre de 2018 en Bogotá D.C

## 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

Traduciendo Ciencia en Política Pública: Atacando el Cambio Climático al articular los Sistemas Socio-Ecológicos en Salud a través de Legislación Objetiva . . . . .	13
<i>Ricardo Andrés Roa-Castellanos, Miguel Capó-Martí, y María José Anadón-Baselga</i>	

La perspectiva de género en el medioambiente: la institucionalización de una lucha feminista . . . . .	28
<i>GINNA FERNANDA GARCÍA</i>	

Aproximación a la Relación del Comportamiento y la Evolución como una Perspectiva hacia el Futuro . . . . .	34
<i>CLAUDIA BRIEVA RICO</i>	

La influenza: Un Reto para la Salud Humana y Animal. . . . .	43
<i>GLORIA C. RAMÍREZ-NIETO</i>	

Valoración de un Sistema de Oxigenación por Vórtice y Complementaria para Piscicultura. . . . .	57
<i>DP BARAJAS, AR ORTIZ, F RUEDA, D CÁRDENAS, JW HERNÁNDEZ</i>	

Algunos aspectos del Caracol Africano "Achatina fúlica" y su prevalencia en la salud Pública en la Ciudad de Villavicencio (Colombia Suramérica) . . . . .	62
<i>CAMILLO ERNESTO PACHECO PÉREZ, DIANA ALEXANDRA PACHÓN CUBILLOS, CARLOS MIGUEL SEJIN SOTO, DIANA PATRICIA BARAJAS PARDO, DARÍO CÁRDENAS GARCÍA</i>	

## CRÓNICAS DE LA ACADEMIA

Saludo XIII Aniversario de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias . . . . .	79
--	----

