



**Academia Colombiana
de Ciencias Veterinarias**

Medicina Veterinaria y Zootecnia

Órgano Informativo de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias

Volumen 8 No. 2
Enero-junio de 2020
ISSN 2215-9800

www.academiadecienciasveterinarias.org
academia@comvezcol.org

ACADEMIA COLOMBIANA DE CIENCIAS VETERINARIAS

JUNTA DIRECTIVA

Presidenta	Lucía Esperanza Másmela de Lobo
Vicepresidente	Fernando Nassar Montoya
Secretaría	Héctor Fabio Valencia Ríos
Secretario Suplente	Ramón Correa Nieto
Fiscal	Carlos Alfonso Polo Galindez
Tesorero	Hugo Hernando Ieiva Kossatikoff
Vocales Principales	Libia Elsy Guzmán Osorio Victor Vera Alfonso Martha Cecilia Suárez Alfonso César Serrano Novoa
Vocales Suplentes	Guillermo Gómez Jurado Rosa Elsy Pérez Peña Sandra Ujueta Rodríguez Luis Javier Arroyave Morales Cesar Augusto Lobo Arias
Secretaría General	Piedad Cristina Rivas López

EDITORIA

© **Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias.**

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

Tels.: 226 6741 - 226 6722 - 643 4135

Bogotá, D.C.

www.comvezcol.org

academia@comvezcol.org

ISSN 2215-9800

Tiraje

250 ejemplares

Diagramación e impresión

TodoGráficas Ltda.

Calle 51 65-250

Tel.: 322 9506

todograficas92@gmail.com

Medellín - Colombia, enero-junio de 2020

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
Ensayos	
<i>El contexto cambiante del último medio siglo de la Medicina Veterinaria y la Zootecnia en Colombia</i>	13
Luis Jair Gómez Giraldo DMVZ MsC Académico de Número ACCV	
<i>Epistemología del enfoque sistémico. Parte I: sistemas materiales</i>	31
Luis fernando Gómez Echeverri Académico Asociado ACCV	
<i>La vacuna coronaviral canina y el itraconazol como soluciones para el covid-19: Comprensión Integral de una Zoonosis Pandémica desde el Modelo Una Salud</i>	43
Ricardo Roa-Castellanos PhD Académico Correspondiente ACCV	
<i>SARS-CoV-2 Lo Existente al Respetto de la Interrelación entre Animales y Humanos</i>	64
Natalia Pedraza Castillo MVZ, Dumar Jaramillo DMVZ, PhD (C)	
<i>¿Cómo enseñar la cirugía básica veterinaria?</i>	80
Raúl Sánchez Nodarse. Facultad de Ciencias Agrarias UDEA	
<i>Aspectos preliminares del desarrollo de un ungüento podal para equinos y bovinos a base (Aloe barbadensis miller) y (Alium sativum)</i>	94
Camilo E. Pacheco Daniel Camilo Puerta. MVZ.	
Crónicas de la academia	
<i>Avances, perspectivas y restricciones en vacunas contra SARS-CoV-2</i>	113
César Augusto Lobo Arias	
<i>Las curvas epidemiológicas, caso Colombia pandemia COVID-19</i>	119
Jaime E. Orjuela M.	
<i>Artículo de opinión</i> <i>“Las incertidumbres con el covid-19</i>	129
Dr. Guillermo Gómez Jurado DMVZ.	
<i>Solidaridad: El imperativo post-pandemia</i>	136
Alvaro Pedraza Osorio	

Editorial

Con ésta edición la Academia celebra el XV aniversario de su creación. Durante éste proceso de pandemia, en el que vivimos, se ha avanzado con reflexiones y conversatorios que han confluído en su contenido, los esfuerzos de adaptación a restricciones sociales y económicas que han afectado la convivencia ciudadana además de incertidumbres tanto orgánicas como afectivas que se viven en ésta atmosfera que predice tiempos inciertos.

Los diversos escritos Invitan a profundas reflexiones: las evidencias de desarmonización entre los distintos elementos que conforman la naturaleza cuyas interrelaciones constituyen sistemas generadores de procesos secuenciales que han determinado conductas y manejos humanos que se han expresado en detrimento de la biodiversidad y de los factores imprescindibles para la vida: agua, tierra, aire y adjuntos. La expresión de los cambios vienen ocurriendo desde los últimos 70 años en el enfoque de la formación humanística y técnica de la educación convencional. En las ciencias naturales y especialmente en la biología, la veterinaria, agronomía y afines, saberes y operaciones aplicados sin miramientos a patrones que han inducido al arrasamiento paulatino en el proceso de implantación de la revolución verde con sus claras consecuencias. Las investigaciones en agroecología, han venido ilustrando sobre sus postulados y aplicaciones que fundamentan la sostenibilidad de los ecosistemas para la vida y la alimentación en su conjunto. La expansión de la conciencia requerida para actuar desde los principios ecológicos dados los acelerados exterminios de los recursos básicos para la vida: Las fuentes de agua y su deterioro, las graves contaminaciones del aire y suelos, el detrimento de la biodiversidad, del aire y la tierra en todas sus formas y usos. La sostenibilidad de la naturaleza es imprescindible con la cobertura de calidad de la educación e investigación asociadas, así como, son enunciadas las recomendaciones surgidas de la reunión de sabios (2019) en la que prescriben fundamentos para una política pública para la educación en general y la agraria en particular. Entre sus postulados “No habrá una nueva ciencia que no use las matemáticas, ni surgirán tecnologías que no dependan de física, química, biología, o de ciencias de la tierra, la atmósfera y el espacio”. “Estas deben estar presentes en la educación de la primera infancia y a lo largo del proceso formativo, y a lo largo de toda la vida, en la formación de criterios y capacidades de decisión en la sociedad. “Impactar en la calidad de los maestros y en la calidad de la educación.

Las revisiones científicas en los campos de la epidemiología, la inmunología y la virología permiten comprender la trascendencia en la presentación de evidencias, los criterios para la reflexión y la acción en asuntos urgentes para la sobrevivencia humana en situaciones de pandemia.

Presidencia Academia ACCV.

Presentación

Esta edición, además de ser la dedicada al aniversario XV de la Academia, contiene ensayos, artículos y notas de académicos que han dedicado parte de su trayectoria de vida a la epidemiología, inmunología y virología, así como gestores de estudios y proyectos de biotecnología.

El contenido de éste número ofrece a los lectores: Tres ensayos de importancia para la comprensión del proceso histórico que han tenido saberes de las ciencias veterinarias en el contexto del último medio siglo, la primera entrega de los avances de un proyecto de investigación sobre la Epistemología del enfoque sistémico, un artículo de revisión referente al Sars2-Cov y sus relaciones humano-animales, un ensayo referente a un fármaco con promesa curativa del problema del covid 19

Así mismo, una propuesta de gran relevancia sobre los aspectos metodológicos en la enseñanza del área quirúrgica veterinaria, el cual se espera que éste aporte a las escuelas de veterinaria interés para optimizar la gestión de protocolos y procesos secuenciales en la planificación del sistema quirúrgico y su entorno.

Un trabajo, académico, de Investigación orientada a la obtención de un medicamento natural con base en el estudio científico de las propiedades de los componentes activos, con el fin de comprobar su efectividad y proporcionar una solución eficaz.

En el capítulo Crónicas de la Academia, se publican tres notas analíticas sobre la problemática sanitaria de la pandemia Covid-19. Es una gran fortuna contar con escritores que han venido articulando saberes para dar a los lectores respuestas a reflexiones y acciones que en estos tiempos de pandemia han retomado liderazgo grupal para el tejido de nuevas ideas y repensar estrategias lógicas orientadas a contribuir con análisis y comunicaciones útiles para a la toma de decisiones de la situación sanitaria que vivimos.

El Académico Jair Gómez, en su ensayo, nos ilustra sobre el contexto socio político y económico describiendo los cambios ocurridos después de la segunda guerra mundial: 1. La demografía; 2. La visión científica del mundo; 3. El surgimiento de la Revolución Verde; 4. La aparición del concepto «problema ambiental»; 5. Las comunicaciones; 6. La ruralidad. En cuanto a la demografía: de 1950 al 2000, la población humana de 2. 486 millones a 7.500 millones, la densificación del 25% de de población en el área urbana a más del 70%. En 1950 sólo 1 ciudad (New York) con 12,3 millones, en el 2000 el número de 17.

En cuanto a la visión científica, la forma analítica, cartesiano-newtoniana de la Modernidad temprana, fue complementada con la visión sistémica, con elementos como la complejidad, la autopoiesis, la estructura, la organización, la autorreferencia y la incertidumbre.

Ocurrió también, una gran transformación en la producción agraria. La revolución verde trajo consigo el monocultivo, la mecanización, la agroquímica (abonos y pesticidas), la gentecnología que introdujo la agroindustria y con ella asimiló el ser vivo al objeto inerte en la forma de producción agraria.

El concepto de Empresa Agraria transformó la formación básica de la Veterinaria y Zootecnia, la Agronomía, en múltiples líneas asociadas: Administración, Ingeniería y Economía Agrícola; todo esto, en alguna medida como consecuencia de la Agrotecnología demandada por la revolución verde.

Este cambio implicó que el «Saber Agrícola» milenario, dentro del cual nació la Agronomía y la Veterinaria del siglo XIX y principios del siglo XX, se transformara por completo.

El Académico, Luis Fernando Gómez, nos ilustra con un trabajo, cuyo objeto es tratar el enfoque sistémico como la visión de mundo en la que descansan los campos ecológicos como la agroecología. En consecuencia, este involucra una epistemología que requiere ser descrita. En esta primera parte, se presentan los rasgos fundamentales de los sistemas materiales, el primer tipo de sistemas que reconoce este enfoque dentro del mobiliario del mundo. Para esto, se parte de la teoría material desarrollada por el químico y sistémico ruso Ilya Prigogine, pero desde el marco del operacionalismo sistémico establecido por el biólogo chileno Humberto Maturana. Entre los aspectos más relevantes se encuentra el reconocimiento de los sistemas como poblaciones, es decir, como agregado de componentes heterogéneos; los conceptos de organización y estructura como elementos constitutivos de todo sistema y que involucran movimiento, materia y geometría; y la irreversibilidad o historicidad como fenómeno que ya está presente en este tipo de organizaciones.

La agroecología nace como campo científico que busca enfrentar los impactos negativos producto de la Revolución Verde. Para esto, ella desplazó el énfasis en el rendimiento productivo de los agroecosistemas a la sostenibilidad ecológica de estos (Hecht 1999). Este giro rápidamente condujo a la necesidad de cuestionar las bases epistemológicas sobre las que descansa la Revolución Verde. Efectivamente, en uno de los primeros libros de texto de agroecología, publicado en 1983, Norgaard y Sikor (1999) afirmaban que la insostenibilidad de los agroecosistemas diseñados bajo el modelo agrícola industrial tenía sus raíces en la visión de mundo de la modernidad ortodoxa. y que, por lo tanto, era necesario partir de unas bases epistemológicas diferentes a las de ésta para lograr el desarrollo de agroecosistemas sostenibles. Posteriormente, Gómez (2002) señaló que la ciencia moderna convencional partía de unas bases epistemológicas que, por un lado, no permitían comprender los fenómenos biológicos y que, por otro lado, habían conducido al deterioro de la biosfera que se ha venido a denominar crisis ambiental. En consecuencia, este autor resaltaba la necesidad de abandonar el enfoque propio de la ciencia clásica y adoptar uno sistémico, en el que se estudiaran relaciones en vez de objetos y en el que se integrara el medio del objeto de estudio al proceso epistemológico. Poco después, Gómez (2005) escribió que no se podía alcanzar modelos sostenibles de producción con seres vivos si se usaban las mismas bases epistemológicas de la Revolución Verde.,

El doctor Roa-castellanos, desarrolla uno de los temas más complejos de cara a la pandemia del Covid-19:

La pandemia causada por el Coronavirus-19 ha retado a la humanidad de manera integral. Las afectaciones sanitarias, sociales, económicas y políticas debían exigir una aproximación proporcional, es decir, transversal e integrativa liderada por los profesionales más idóneos para el tipo de episodio epidemiológico:

los Médicos Veterinarios. No obstante, esta profesión ha estado excluida y auto-excluida en gran medida del respectivo manejo sociopolítico en la mayoría de países. En este artículo se explica porque dos de las soluciones, el uso de la vacuna coronaviral para caninos y el Itraconazol en portadores confirmados, pueden concluirse como una alternativa válida al hacer un análisis exhaustivo de esta patología viral que se ha descubierto también es multisistémica como en casos veterinarios comparativos.

Considera el autor, que pese a las normas su rigidez ha implicado una camisa de fuerza para el desarrollo científico en la respuesta a emergencias de cara a la infección coronaviral-19.

Artículo de revisión, SARS-CoV-2 lo existente al respecto de la interrelación entre animales y humanos, liderado por el Dr. Dumar Jaramillo, describe que los coronavirus por varias décadas han sido asociados a diversas patologías digestivas o respiratorias en animales domésticos, salvajes y sinantrópicos; así mismo han logrado saltos inter-especies llegando a generar infecciones en humanos. Dada la frágil relación de las interfaces entre medio ambiente, animales silvestres-domésticos y humanos se estimada que cada 4 meses puede surgir una nueva enfermedad emergente. Este artículo de revisión bibliográfica trata de recoger los diferentes registros de aislamiento viral o estudios serológicos del SARS-CoV-2 en animales, como un repaso histórico del papel que tienen los animales en la presente pandemia.

Actualmente, solo el α CoV y el β CoV han demostrado la capacidad de causar enfermedades humanas. Los α CoV y β CoV generalmente infectan mamíferos y tienen como reservorios naturales a murciélagos y roedores, mientras que el γ CoV y el δ CoV generalmente infectan aves y peces, teniendo como principal reservorio natural a las aves.

El artículo del investigador Raúl Sánchez, sobre: Como enseñar cirugía en medicina básica veterinaria? Orientado a la metodología de la enseñanza asunto fundamental en la toma de decisiones para la gestión del área quirúrgica: aplicación de conocimientos, aplicación la aplicación práctica de los conocimientos, desarrollo de habilidades y ambientes adecuados que dependen en gran medida de la metodología de enseñanza, se reportan como los puntos menos desarrollados en las universidades. Parece poco refutable la hipótesis de que mayoritariamente fallan las metodologías más que los contenidos, puesto que, si fueran éstos, deberían observarse diferencias entre facultades con planes sustancialmente distintos.

La exposición temprana al entrenamiento con simuladores quirúrgicos y tutoriales automáticos, aseguran que las habilidades básicas se dominen antes que los estudiantes estén expuestos a la práctica con cadáveres.

La cita de la obra de Marsh.H, muy afortunada ya que condensa enseñanzas que reflejan sabiduría y gran respeto por el quehacer quirúrgico, "*Ante todo no hagas daño*"; en el mismo, el autor, al referirse a la toma de decisiones en cirugía, plantea: "Los errores durante una operación son muy inusuales. Más bien, casi siempre se producen en la toma de decisiones previa, cuando se plantean cuestiones como si se opera o no al paciente, qué tipo de operación se va hacer y cómo se va a hacer. Cuando algo va mal es casi siempre porque se tomó la

decisión equivocada, es un tipo de decisión que tomas antes de la operación”, comentarios de gran importancia.

El profesor Camilo Pacheco y su equipo de investigación, presenta una investigación con base en los objetivos científicos que enmarcan la identificación de las propiedades farmacocinéticas del Aloe Vera y Allium Sativum, como ingredientes esenciales. La elaboración de un ungüento a base de dicha farmacología en una población equina y bovina focalizada en el municipio de Cabuyaro, departamento del Meta. Se destaca que el enfoque de investigación empleado fue mixto, teniendo en cuenta la relación que existe entre el problema objetivo y se parte del estudio directo de las características o principios activos de la materia prima permitiendo la elaboración de un ungüento a base de productos naturales. Según (Hernández *et al*, 2014), se establece que el enfoque mixto desde lo cuantitativo, presenta las siguientes características: medir el fenómeno y hacer análisis de causa-efecto. En este orden de ideas, el proceso correspondió a una línea secuencial probatoria y analizar la realidad objetiva.

Los Académicos César Augusto Lobo Arias, Jaime Orjuela mesa y Guillermo Gómez Jurado, presentan notas reflexivas argumentadas sobre temas relevantes de la pandemia en curso. El primero, acerca de la trayectoria de las vacunas, el campo biotecnológico y sus consideraciones sobre las características y seguridad que tendrían para ser eficaces; el doctor Orjuela, nos ilustra sobre el curso y las tendencias que ha tomado el Covid-19 en Colombia durante su presencia en las fases analizadas, y el Doctor Gómez, juiciosamente, nos describe en sus notas de opinión, los diversos conceptos y definiciones acerca de la aparición y manejo de la pandemia, y el uso de instrumentos farmacológicos que se han considerado utilizables en las diferentes fases de casos presentados en ésta pandemia.

Lucia Esperanza Másmela Olarte
Presidencia Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias.

El contexto cambiante del último medio siglo de la Medicina Veterinaria y la Zootecnia en Colombia

Luis Jair Gómez Giraldo DMVZ, MsC Académico de Número ACCV

jairgomez@une.net.co

lgomez1@ucentral.edu.co

Recibido 10-15-19 Aprobado 12-29-19

RESUMEN

Entre los grandes cambios ocurridos después de la segunda guerra mundial, se pueden enunciar: 1. La demografía; 2. La visión científica del mundo; 3. El surgimiento de la Revolución Verde; 4. La aparición del concepto «problema ambiental»; 5. Las comunicaciones; 6. La ruralidad.

En cuanto a la demografía, el aumento fue muy fuerte: en 1950, la población humana era de 2.486 millones; en el 2020 algo más de 7.500 millones. También la densificación cambió, del 25% de la población en el área urbana a más del 70% después del año 2.000. En 1950 sólo había una ciudad con más de 10 millones de habitantes (New York con 12,3 millones), en el 2001 eran 17.

En cuanto a la visión científica, la forma analítica, cartesiano-newtoniana de la Modernidad temprana, fue complementada con la visión sistémica, con elementos como la complejidad, la autopoiesis, la estructura, la organización, la autorreferencia y la incertidumbre.

Ocurrió también, una gran transformación en la forma de producción agraria, mediante el surgimiento de la revolución verde, que trajo consigo el monocultivo, la mecanización, la agroquímica (abonos y pesticidas), la gentecnología que introdujo la agroindustria y con ella asimiló el ser vivo al objeto inerte en la forma de producción agraria.

El concepto de Empresa Agraria especializó la formación profesional básica que pasó de la Veterinaria y Zootecnia, y la Agronomía y Zootecnia a Veterinaria, Zootecnia, Agronomía, Administración Agrícola, Ingeniería Agrícola y Economía Agrícola; todo esto, en alguna medida como consecuencia de la Agrotecnología demandada por la revolución verde.

Este cambio implicó que el «Saber Agrícola» milenario, dentro del cual nació la Agronomía y la Veterinaria del siglo XIX y principios del siglo XX, se transformara por completo.

Palabras claves: Cambios en Veterinaria y Agronomía; Saber Agrícola; Agrotecnología; Agroecología.

* Expofesor Titular. Maestro Universitario. U. Nal., sede Medellín.

The Changing Context of Veterinary Medicine and Zootechnics Throughout the last half Century in Colombia.*

ABSTRACT

The great changes brought about by the end of World War 2 should include: 1. Demography; 2. A scientific vision of the world; 3. Emergence of *Green Revolution*; 4. Development of the concept of “environmental problem”; 5. Communications; 6. Rurality.

In demographic terms, there was a strong increase: in 1950, human population was 2.486 billion; and in 2020 it was a bit above 7.5 billion. Densification changed as well, from 25% of the population in urban areas, to over 70% after 2000. By 1950, there was only one city with population above 10 million inhabitants (New York, 12.3 million); by 2001, there were 17.

In regard to a scientific vision of the world, the analytic, Cartesian/Newtonian ways of early Modernity were complemented by the systemic approach, thus including elements such as complexity, autopoiesis, structure, organization, self-reference and uncertainty.

A great transformation also took place in the agricultural form of production, as the green revolution was implemented and brought with it monoculture, mechanization, agro-chemistry (fertilizers and pesticides), and gene-technology which introduced agro-industry, thus assimilating living beings to non-living ones in the form of agricultural production.

The concept of Agricultural Company specialized basic professional training, which went from veterinary medicine and zootechnics, and agronomy and zootechnics, to veterinary medicine, zootechnics, agronomy, agricultural management, agricultural engineering, and agricultural economics. All of this, somehow, due to the demand for agro-technology by the green revolution.

Such change implied that ancient “agricultural knowledge” –from within which agronomy and veterinary medicine first emerged in the 19th and early 20th century- would go through a complete transformation.

Introducción

I. Características intrínsecas de las profesiones pecuarias.

Si bien no es exclusivo de estos tiempos que haya cambios, lo ocurrido en la época posterior a la segunda guerra mundial, en términos de ciencia, sociedad y economía, ha sido realmente formidable. Entre los más destacados cambios, pueden enumerarse los siguientes:

La demografía, la visión científica del mundo, la revolución verde, la aparición

del concepto de «problema ambiental», el neoliberalismo económico, la globalización económica, las comunicaciones y la ruralidad.

En cuanto al aspecto demográfico, la transformación se da en tres aspectos: en el número, en la densificación en los poblamientos y en la migración.

En cuanto al número, la población mundial en 1950 se estimó en 2486 millones de personas (Valenti, 1978)¹,

¹ D. Valenti. 1978. Teoría de la población. Trad. por M. Kusnetsov. Editorial Progreso. Moscú.

Cifra ésta que se ha más que duplicado en el medio siglo, superando los 7.000 millones después del año 2000. No es posible exagerar el significado de esta transformación, tanto en el contexto de la dinámica de la biosfera en general como en el aspecto estrictamente alimentario.

En cuanto a la densidad, si bien la ciudad moderna nace desde la Baja Edad Media, sólo en el siglo XX, y particularmente después de 1950, se convirtió en un fenómeno avasallador. En efecto, al iniciarse el siglo sólo el 10% de la población se consideraba urbana, hacia 1950 ya el 25% vivía en la ciudad, y para el principio del tercer milenio, la cifra había alcanzado el 75%. En términos más precisos puede decirse que en 1950 se tenían 26 áreas metropolitanas con más de 2 millones de habitantes, y actualmente pasan de 1 centenar². Si tomamos un referente mayor y aceptamos los datos de la ONU, en 1950 había sólo una ciudad con más de 10 millones de habitantes -New York, 12,3 millones-, en 1975 ya eran 5 y en el 2001, 17 (2002)³.

En cuanto a migraciones conviene señalar que entre 1820 y 1930 salieron de Europa hacia las «Nuevas Europas», más de 50 millones de habitantes que se ubicaron en zonas climáticamente similares, esto es: Norteamérica, la Sudamérica meridional, Nueva Zelanda y Australia⁴; más tarde ya en la primera mitad del siglo XX, las guerras mundiales provocaron una nueva migración desde el centro a la periferia económica, pero después de 1950, la dirección de las migraciones cambió y fue entonces de la periferia al centro económico; fenómeno

éste que está actualmente, en completo apogeo y está provocando profundos problemas en los países industrializados.

Este dramático cambio en cuanto a la densificación de la población, implica necesariamente una profunda sobrecarga en los ciclos naturales que se refleja en la superación de la capacidad de auto-depuración de los sumideros, puesto que una gran cantidad de individuos de una sola especie -*Homo sapiens*-, desaloja del sitio a otra gran cantidad de especies y queda en condición de dependiente de la importación de fuentes de materias primas -predominantemente minerales- y de energía endosomática y exosomática para desarrollar todas sus actividades tanto para el vivir biológico como para su actividad económica, lo que supone la generación gran cantidad de desechos tanto orgánicos como inorgánicos que sobrecargan los sumideros. Pero además tiene profundos efectos sobre el sistema alimentario, dado el profundo desbalance entre consumidores-productores y consumidores-no productores.

Al abordar el tema de la transformación de la visión científica del mundo, después de 1950 ha ocurrido una profunda penetración de la concepción sistémica para la lectura y caracterización de los fenómenos complejos que en muchas ocasiones ha sustituido las formas tradicionales de trabajo dentro de los parámetros de la ciencia clásica y, en otras, ha puesto a ésta como complementaria. La introducción de conceptos tales como el de interacción visto como determinante de la estructura, el de complejidad, el de organización, el de autopoiesis, el de estructura disipativa, el de autorreferencia como diferente al de alorreferencia; además de la característica de incertidumbre propia de los sistemas complejos, ha puesto al mundo bajo una nueva visión. De otro lado gana también, gran penetración en distintos estudios científicos, tanto biológicos como físicos, la termodinámica, principalmente su segunda ley, que ya

² Don Hinrichsen y Bryant Robey. 2000. Población y medio ambiente: Un reto global. Population reports. Serie M. N° 15. Baltimore.

³ Population crisis committee. 2002. Cities. Washington.

⁴ Alfred W. Crosby. 1988. Imperialismo ecológico. (La expansión biológica en Europa 900 -1900). Trad. por M. Iniesta. Editorial Crítica. Barcelona. P. 16.

desde 1943, había sido introducida en el estudio de los seres vivos por E. Schrödinger⁵; éste y otros aspectos cuestionaron en forma contundente las tres características atribuidas a las leyes con las cuales la ciencia clásica delimitaba los campos científicos: inmutabilidad, irrefragabilidad y universalidad. Los avances de I. Prigogine, I. Bertalanffy, E. Morin, H. Maturana, E. Laszlo, y N. Luhmann, entre otros, fueron definitivos para construir la nueva forma de estudiar el mundo, que deja atrás la concepción cartesiano-newtoniana.

Esta nueva forma de mirar la realidad cuestiona profundamente la homogeneización que supone la globalización tecnológica y económica, y llama la atención sobre los altos riesgos de la mayoría de las técnicas propias de la revolución verde al actuar negativamente sobre la biodiversidad, tan importante en la dinámica de la biosfera.

En cuanto a la gran transformación que implica la revolución verde en particular, además del aspecto del aumento buscado en producción por unidad de superficie y/o de ser vivo para seguirle el paso al incremento demográfico, se da una profunda modificación en la economía de la producción con seres vivos, al vincularla al sector secundario, alterando así la composición orgánica del capital.

Una transformación muy profunda que se operó en toda la humanidad después de 1950, fue el advenimiento de la categoría «problema ambiental», hasta ese momento apenas sugerido por uno que otro científico y prácticamente inexistente en la mente del común de las personas. La aparición de este novedoso concepto respondía a la aparición de una «crisis ambiental» que ha obligado, desde entonces, a revisar toda la forma de vida en el mundo contemporáneo,

sobre todo en la perspectiva en la que K. Jaspers, ya muy tempranamente lo había señalado desde 1933, cuando dijo que “los fundamentos de toda existencia humana y con ello nuevas condiciones, es el *desarrollo del mundo técnico*”⁶.

El gran avance en las técnicas de comunicación que se ha operado en las últimas décadas en el mundo y que ha llevado del telégrafo y el teléfono de pilas hasta el Internet y el teléfono móvil, pasando por la televisión y el computador, ha implicado una profunda transformación social y económica, que, en alguna medida ha extendido el sentido de la vida urbana al ámbito rural. Es particularmente profundo el cambio en la vida social, en la cual el manejo del símbolo implica una nueva forma del manejo e interpretación de la realidad. P. Laín Entralgo decía en 1986 que “a comienzos de este siglo (siglo XX), pasaba del 80% el número de personas activas que trabajaban tocando y viendo *cosas*, en los grupos humanos que van a la cabeza del progreso técnico, hoy ese número no llega al 30%, el resto trabaja manejando *símbolos*, sean estas palabras, cifras, fórmulas matemáticas o signos convencionales”⁷. La economía convencional ha condensado, para su caso, esta situación, diciendo que ha ocurrido una desmaterialización de la economía, dado el tremendo predominio de los negocios de asesoría., comunicaciones, representaciones, estudios de factibilidad, proyecciones económicas, etc.

Por último, no puede dejar de mencionarse el caso de la transformación de la vida campesina tradicional, ahora invadida por la forma de vida urbana creando lo que se denomina «la nueva ruralidad», que de inmediato nos coloca frente a una nueva apreciación

⁵ Erwin Schrödinger. 1986. ¿Qué es la vida? (El aspecto físico de la célula viva). Trad. por R. Guerrero. Ediciones Orbis. Barcelona.

⁶ Karl Jaspers. 1933. Ambiente espiritual de nuestro tiempo. Trad. por R. de La Serna. Editorial labor. Barcelona. P. 23.

⁷ Pedro Laín Entralgo. 1986. Ciencia, técnica y medicina. Alianza editorial. Madrid. P. 152.

del ambiente, entendido a la manera de Guiddens (2001)⁸, como naturaleza transformada por el hombre; pero con una conversión tal que introduce de lleno la vida urbana, con sus artefactos familiares en el espacio rural.

Esta enumeración, en ningún caso completa y, por el contrario, muy selectiva, puede servir para entender, muy cabalmente, los grandes cambios que, en la enseñanza y la práctica profesional, han sufrido, en las últimas seis décadas, las profesiones agrarias, particularmente la Medicina Veterinaria y la Zootecnia. Como desde 1966, lo decían Lerner y Donald⁹, “En el decurso del tiempo ha ocurrido siempre una secuencia de ideas y emociones en las sociedades, dando cada una, paso a otra que está más en armonía con la época”.

Al partirse el siglo XX, existían en el país dos carreras agrarias: la Medicina Veterinaria y Zootecnia, en el lado de la producción animal, y la Agronomía, en el lado de la producción vegetal. Sin embargo, hay que anotar que la parte de Zootecnia o producción animal, era, por así decirlo, un añadido a la Veterinaria en mayor medida en nuestro país, siguiendo el modelo inglés, aunque en otros países latinoamericanos como Argentina, estaba más ligado a la Agronomía. Se habla de añadido porque el eje dominante en la formación, era la parte médica – diagnóstico, tratamiento, y profilaxis -, o la agronómica – cultivos-, dejando la parte de la producción animal, centrada en la selección animal por «tipos y razas» y en la «alimentación». Es punto para recordar que la Veterinaria y Zootecnia, y la Agronomía habían dejado atrás la antigua idea de la Mayordomía, que quiso establecerse, en sus inicios, en 1911, en

Antioquia. La formación profesional, en aquel tiempo, apuntaba fundamentalmente a la producción bovina, tanto de carne como de leche, siendo la primera casi exclusivamente extensiva y con gran predominio de los cebuínos.

Se trataba de un trabajo clínico de campo y con un apoyo mínimo en exámenes de laboratorio y dependiente de dos o tres productoras de medicamentos, con un arsenal muy restringido en este aspecto, lo que obligaba, en muchas ocasiones a echar mano de una veterinaria tradicional, muy competida además, por el rezo y la brujería y asentada en gran medida en el milenario «saber agrícola».

Pero en el lapso de sólo tres años -enero de 1959, triunfo de la revolución cubana y, diciembre de 1961, cuando J. F. Kennedy, propuso ante la Asamblea General de la ONU, llamar los años 60's, la «década del desarrollo», el panorama dio un giro completamente inesperado. La «Alianza para el Progreso», trajo a Colombia y a otras naciones de Latinoamérica, la concepción económica de «Empresa Agraria», lo que condujo al cambio de la formación agraria en la universidad y a la transformación del principal centro de investigación agraria del país. Se separó entonces, la Zootecnia de la Veterinaria y se le dio identidad propia; se refinó la formación en Veterinaria y en Agronomía, se crearon las carreras de Economía Agrícola, cuyos profesores fueron principalmente, en sus inicios Agrónomos con Maestría en Economía, y la de Ingeniería Agrícola, y el DIA (Departamento de Investigación Agrícola, dependiente del Ministerio de Agricultura), se cambió, por el ICA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias), con un fuerte soporte del gobierno y fundaciones privadas estadounidenses. Posteriormente el ICA se transformó en dos nuevas entidades: CORPOICA, encargada del proceso investigativo e ICA, encargado del control sanitario tanto vegetal como animal. Para elevar el nivel académico de estas carreras y de la in-

⁸ Anthony Guiddens. 2001. Vivir en una sociedad pos tradicional. En “Modernización reflexiva (política, tradición y estética en el orden social moderno). U. Beck, A. Guiddens y G. Lash. Trad. por J. Álvarez. Alianza Editorial. Madrid. P. 75 – 136.

⁹ I. M. Lerner y H. P. Donald. 1966. Modern development in animal breeding. Academic press. London.

investigación, se desarrollaron ambiciosos programas de formación en posgrado para profesionales del sector, en centros universitarios de Estados Unidos.

Estos cambios académicos en el cuerpo profesoral se reflejaron en una formación en Veterinaria, novedosa para la época, se hacía énfasis en aspectos tales como bioquímica, fisiología, microbiología y farmacología en el área básica y, en laboratorio clínico y patología de la reproducción en el área aplicada, con el dominio, en este último campo, de las técnicas de Casida y de Zemjanis. En el caso de la Zootecnia se fue sustituyendo paulatinamente la selección morfológica, apoyada en los criterios de tipos y razas, por la selección genética, de esta manera se introdujo en la formación profesional a Lasley y a Lush que permitían apropiarse de la técnica del mejoramiento genético animal. En otro lado, la alimentación animal de De Alba fue sustituida muy rápidamente por Morrison y Mayers, que dieron las bases de la bromatología y la nutrición animal. Se paso de los registros morfológicos de la Asociación respectiva a los registros productivos y reproductivos cuidadosos. Se adicionó además a la producción biológica de carne y leche, la transformación industrial de las mismas, en presentaciones diversas para ampliar la oferta de productos lácteos y cárnicos.

Estas transformaciones, no las únicas, pero en mi sentir las más destacadas en nuestro medio, tenían tras de sí, en lo que respecta a las relaciones USA-Latinoamérica, la aspiración político-económica de llevar el «desarrollo» a toda América Ibérica y, mediante este presupuesto, lograr en lo político el bloqueo de la difusión de la revolución cubana, a través del mejoramiento de los ingresos campesinos, vía el establecimiento de la «Empresa Agraria». Se trataba entonces de lograr una sustitución, tan completa como fuera posible, de las formas tradicionales de producción agraria. En lo nacional se trataba de hacer posible el desarrollo del llamado «Plan Ganadero»

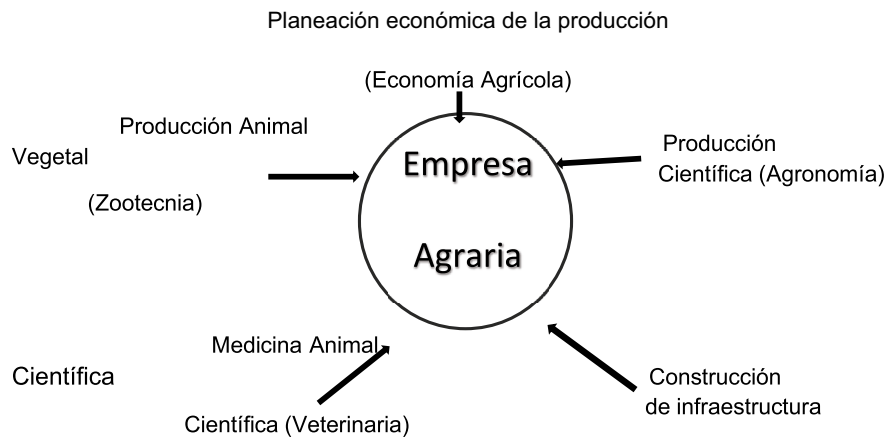
realizado por H. M. Riley, profesor de Economía Agrícola de la Universidad de Michigan en 1962, en el que se proyectaba una producción incrementada de la industria bovina de carne entre 1965 y 1975 y que había sido configurado mediante una serie de estudios realizados por distintas misiones extranjeras*. Por el mismo tiempo en que se daban estos cambios formidables en la enseñanza agraria en el país, apareció un fenómeno de alcance planetario que los estimuló aún más e introdujo nuevos elementos técnico-científicos en la formación académica de los profesionales del campo. Se trataba de propulsar la Revolución Verde que R. Ewell¹⁰ había considerado como la primera aproximación para la solución del “problema mayor, más fundamental y más cercano a lo insoluble que jamás había enfrentado la humanidad”, cual era, el de alimentar la altísima rata de crecimiento poblacional humano de la época. Considero Ewell, en tal ocasión, que “la producción agrícola podía ser aumentada notoriamente mediante el uso de más fertilizantes, mejores variedades de semillas, más irrigación, más insecticidas, mejor equipo agrícola y otras mejoras en las prácticas agrícolas”¹¹, y agregaba entonces, para terminar el discurso de apertura de esa conferencia de 1966: “Doblar la producción agrícola en 34 años no es imposible. En efecto, técnicamente es muy posible. Pero requerirá un vasto programa educativo de alcance mundial para entrenar especialistas agrícolas en muchos cambios y para educar a 500 millones de granjeros de Asia, África y Latinoamérica. Se necesitará también, un vasto programa en investigación en agricultura tropical”¹².

* C. G. Randell, 1953; ONU, 1957; FAO, 1960; L. Curric, 1960 y 1961; Booz, Allen and Hamilton, 1961; Anderson y Bearing, 1961.

¹⁰ Raymond Ewell. 1966. Population Outlook in developing countries. In “The role of animal agriculture in meeting world food needs”. Agricultural Research Institute. National Academy of Science. National Research Council. Washington.P.3.

¹¹ Idem, p. 5.

¹² Idem, p.14.

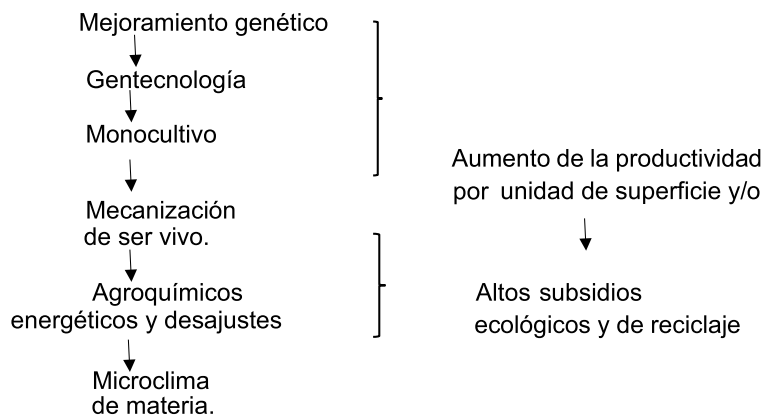


La Empresa Agraria

Pero al interior del país se daban también cambios formidables en la estructura económica y física de la producción. La población humana de Colombia se triplica entre 1950 y 2000, y cerca del 70% de la población se asienta en la cuadrícula urbana. El área rural para pastos se triplica a costa del bosque primario, mientras la población vacuna apenas se duplica; se aumenta en 30% la población porcina y se multiplica por cerca de 20 veces la población avícola. Conviene anotar que la población vacuna de leche, de porcinos y de aves se da, casi en su integridad, dentro del modelo de la revolución verde.

Los proyectos de USA eran claros y se referían a la necesidad de «tecnificar» la agricultura para poder sacar de la pobreza a la población campesina de los países subdesarrollados, según lo había postulado H. S. Truman desde enero de 1949. Para el efecto era necesario impulsar la revolución verde y formar profesionales para desarrollar la «Empresa Agraria» a través de la aplicación de dicha revolución.

Es interesante observar lo que puede ser una representación esquemática de la Revolución Verde, tal como quedó propuesta en la década de los 60's.



Tomado de L. J: Gómez G. 2001¹³

¹³ Luis Jair Gómez G. 2001. El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía. Univ. Nal, sede de Medellín. P. 150.

Debe tenerse en cuenta que en este proyecto de revolución están involucradas tanto la producción agronómica como la animal. El concepto de empresa agraria obligó a plantear inicialmente un problema de gran trascendencia académica. Era necesario hacer una clara delimitación del objeto de trabajo concreto que debía caracterizar a cada una de las carreras profesionales llamadas a dar el soporte técnico e investigativo de la nueva empresa agraria, teniendo presente que necesariamente tendrían imbricaciones, dada su confluencia hacia la producción agraria.

En principio resultó fácil plantearse el objeto de trabajo de la Veterinaria y la Agronomía, oficios ambos con una tradición ya milenaria y, como profesiones dentro de la ciencia clásica, centenarias varias veces. En este aspecto se consideró muy importante despojarlas de los componentes que cada una tenían de la producción animal, que a su turno podía quedar con su propia identidad al margen de la Veterinaria y la Zootecnia como tales. La Economía Agrícola por su lado, ha contado siempre con la dificultad de hacer posible la aplicación de una teorización desarrollada sobre la base de la producción sobre objetos inertes -la producción industrial-, a una con seres vivos, la producción biológica. En efecto, al abandonar la Economía clásica en cabeza de Adam Smith, la concepción propuesta por F. Quesnay con su modelo fisiográfico, el cual situaba el origen de la riqueza en la capacidad productiva de los seres vivos, únicos capaces de generar, por su naturaleza intrínseca, un excedente o *produit net*, (de cada cuatro granos de maíz que se siembran en cada cosecha, se obtienen cientos de más en cada planta), y trasladar entonces, la base de la plusvalía a los rendimientos logrados con la “*división del trabajo*” propia de la producción industrial, se desarrolló una amplia teorización que fue dejando cada vez más a la producción agraria como una forma de atraso económico y, por consiguiente,

sin interés ninguno para dicha teoría, y este profundo cambio de los fundamentos se reflejaron en una notoria inseguridad en cuanto al desarrollo curricular que, en un principio, consideró importante salvar esta brecha incluyendo algunos cursos que desplegaban algunos aspectos atinentes a la Zootecnia y a la Agronomía, al lado de las rigurosamente matematizadas micro y macroeconomía. Esta situación extraña, pronto condujo a una decadencia de esta disciplina, hasta desaparecer después de algunos años de esfuerzo infructuoso para consolidarla.

En cuanto a la zootecnia se dio una importante discusión que abordó un problema crítico y en la que participaron varios profesores, profesionales en práctica de campo y, muy especialmente estudiantes interesados en el tema; se trataba de analizar al detalle hasta qué punto se deben reflejar en la zootecnia las imbricaciones con la veterinaria a través de la «sanidad animal», con la agronomía a través del «cultivo de pastos», con la economía agrícola a través de la «administración rural» y con la ingeniería agrícola a través de la «industrialización de leche y carne».

El núcleo central de la discusión se concentró en definir el objeto inequívoco de trabajo para la zootecnia, y se llegó a la conclusión de que, al margen de cualquier rodeo sofisticado, este campo profesional se ocupa simple, pero además íntegramente, de la aplicación de la «técnica de producción animal» tal como se enuncia, es decir, la zootecnia puede definirse como una parte de la biología aplicada, que trata de la producción animal con fines de utilidad en términos de nutrición humana, fuerza de trabajo útil para el hombre, materia prima para vestidos y fuente de abono orgánico. Se trata entonces, desde la bioecología, de una disciplina ubicada en el reconocimiento de una encrucijada formada por el animal como una totalidad biológica y el medio ambiente, tanto físico como social, interactuante con aquel. Se debía

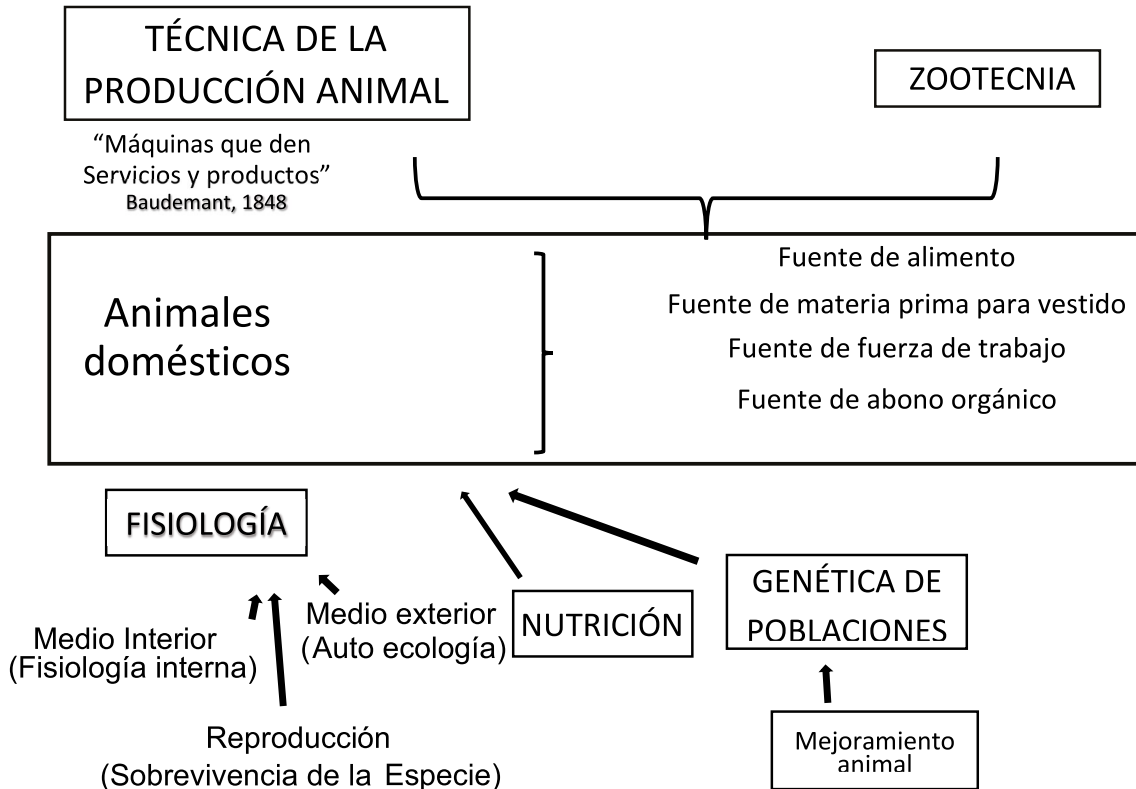
tener en cuenta que la enseñanza de la zootecnia debía incluir una formación que reconociera además, el medio social y el entorno ambiental dentro del cual se desenvolvía la producción animal, lo que significaba que la práctica profesional debía ser siempre contextualizada tanto en lo social como en lo biofísico. Desde allí surgieron, ya no en sus bordes, sino en su centro conceptual, los elementos que harían posible desarrollar una nueva visión de lo que debía ser la forma de abordar un programa curricular. En primer lugar, la concepción nuclear y en segundo lugar los elementos para un desarrollo curricular concreto.

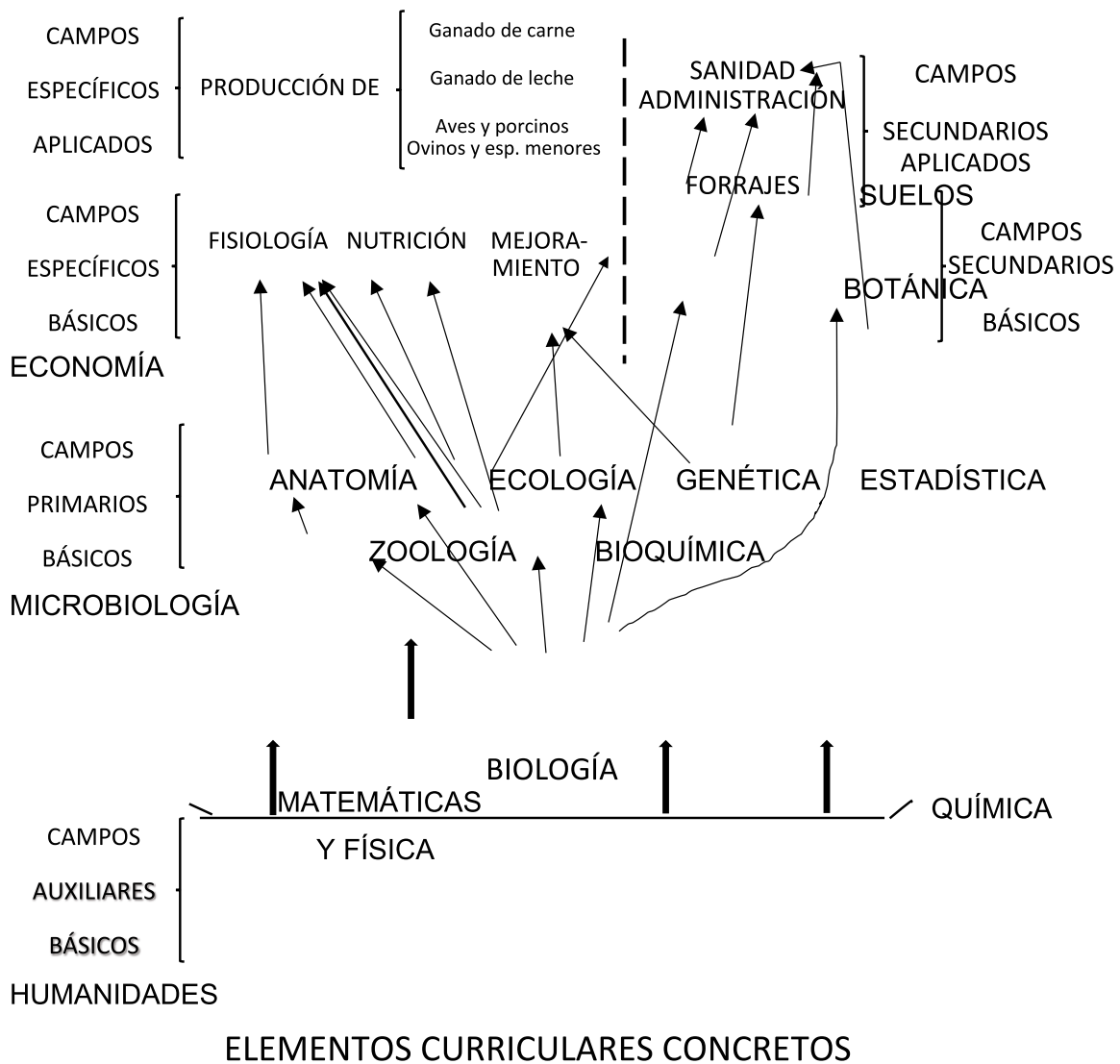
En cuanto a la concepción nuclear se trataba de ubicar exactamente el objeto de trabajo, los elementos reconocibles de ese objeto de trabajo y las formas de abordarlas desde campos académicos reconocibles.

Concepción nuclear de la zootecnia

El desarrollo de esta forma de concebir el objeto de trabajo de la zootecnia, hacia posible el desarrollo de los elementos curriculares que harían configurable el plan de estudios detallado de la carrera. Este plan debía concebirse, desde una base general amplia que se iba especializando al avanzar en el plan de estudios hasta reconocer aquellos elementos curriculares que dieran soporte a las bases teóricas específicas que a su vez harían posible reconocer el porqué de las técnicas operativas del ejercicio pleno de la profesión en condiciones de campo o de programación operativa de los rebaños objeto de explotación.

En este desarrollo fue necesario plantearse por lo menos tres consideraciones en cuanto a las delimitaciones: la del me-





joramiento animal a través de criterios morfológicos -tipos y razas- o del mejoramiento genético; la de la fisiopatología de la reproducción o fisiología y programación reproductiva, y, la de la fisiopatología general o fisiología biológica. En cada caso se resolvió fácilmente por las

segundas opciones. Tal vez la más complicada fue la última, dada la tradición pedagógica de la fisiología médica tanto en medicina humana como en veterinaria. En cuanto a este último aspecto se hicieron las siguientes caracterizaciones:

FISIOLOGÍA MÉDICA	FISIOLOGÍA BIOLÓGICA
• Delineada desde la patología	• Concebida marginalmente a la patología
• Clara filiación con la historia natural	• Surgida a partir de la biología darwiniana
• La base de trabajo se presenta bajo dos modalidades: la parcelaria y localista del organismo, tributario directo del mecanicismo cartesiano y, la totalizadora del individuo apoyada en la biología mendeliano-weismanniana.	• La base del trabajo es el individuo descrito como una organización de partes interfuncionales e interdependientes de una población y no pervivible al margen del medio ambiente.
• El medio ambiente es un agresor contra el cual debe defenderse el individuo.	• El medio ambiente interactúa con el individuo haciendo posible su funcionalidad.
• Su objetivo es brindar la posibilidad de realizar el diagnóstico de la enfermedad entendida como un desorden, con base en un paradigma que ha cambiado a tono con los desarrollos de la medicina o el reordenamiento de un comportamiento no normativo de un individuo, cuya causa es un desorden anatómico o funcional de origen interno o externo.	• El objetivo es el estudio de las funciones de los seres vivos como asiento en un triple juego de materia, energía e información, que se encuentran en una adecuada integración funcional del individuo al medio ambiente.
• Útil para la práctica profesional de la medicina.	• Útil para el ejercicio profesional en campos biológicos no médicos.

Tomado de L. J. Gómez G. 1997. Hacia una nueva formulación de la enseñanza de la fisiología animal en la carrera de Zootecnia. Rev. Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 10 N° 1. P. 5.

En estas discusiones sobre el plan curricular también se hicieron evidentes inconsistencias que revelaron un lamentable practicismo, como aquella de considerar el curso de avicultura como de autocontenido de manera tal que no era necesario prerrequisito ni correquisito ninguno. Hay que agregar que, si bien no ocupaban una posición horizontal al curso de avicultura dentro del currículo, si se pensaba, entre algunos profesores y profesionales del campo, que el caso de la producción de ganado de carne podría ser también, de autocontenido.

Con el desarrollo del plan que la facultad realizó para los profesores de zootecnia, a nivel de posgrado, surgió un problema interesante a su regreso a las aulas para abordar su trabajo pedagógico

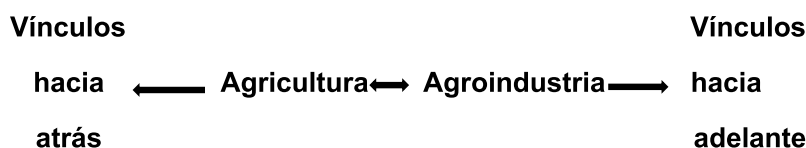
con los estudiantes. La mayoría de estos profesores transmitieron a sus alumnos la concepción de la ciencia clásica, que considera que las leyes científicas son universales, irrefragables e inmutables.

Desde esta perspectiva, la producción pecuaria, ignoraba el contexto ambiental y social, dentro del que se desenvolvía la ganadería y, en consecuencia, se dieron en el país, ubicada de pleno en la franja intertropical, fenómenos como el de la importación de razas animales y variedades forrajeras propias de zonas estacionales y de prácticas de producción para condiciones de confinamiento, cuando para el caso de la ganadería bovina de carne, lo dominante en el país, era la explotación extensiva, dada la disponibilidad y las características de la posesión

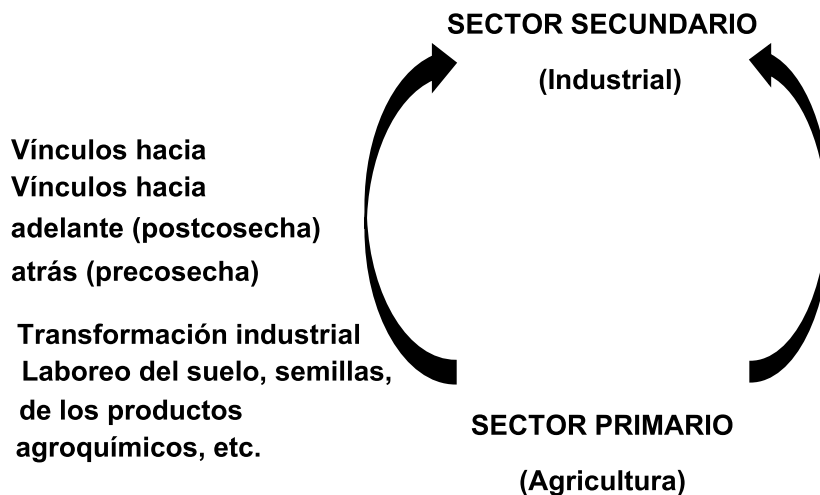
de la tierra, y con predominio de las razas de *Bos indicus* y de *Bos taurus* ya naturalizado en el trópico. Estas formas de entender la práctica profesional, resultaban también, francamente inadecuadas cuando se tomaban como referente para programa de mejoramiento genético, información ya consolidada de las razas del *Bos taurus*, explotadas en condiciones diferentes a las propias de la franja tropical, en tanto se creía que el comportamiento animal es independiente de su contexto ambiental, esto es, que los resultados numéricos de las pruebas eran de validez universal. La conclusión era que resultaba mejor la importación de animales y equipos como manera de dar solución a la baja productividad de la explotación nacional. Esto hacía evidente la carencia de una formación más sólida en términos de sistemas de producción y sistemas sociales propios del país. Hay

que anotar además, que una situación similar se presentó en el caso de la veterinaria, donde las circunstancias hacían que si no se disponía de los equipos y demás facilidades diagnósticas con las que se había trabajado en el proceso del posgrado, el ejercicio profesional se hacía difícilmente realizable. En el caso de la investigación fue muy poco lo que se hizo para orientarla hacia el conocimiento de las condiciones reales de nuestra propia producción pecuaria.

Con este telón de fondo, -Empresa Agraria y Revolución Verde-, apareció una exigencia más, de corte profundamente económico, el llamado «Complejo Agropecuario-Agroindustrial» que sería la expresión de la «Agricultura Como Sector Ampliado de la Economía» (C. Pomareda, 1991),¹⁴ que se representa de la siguiente manera:



La Agricultura como sector ampliado de la Economía.



¹⁴ C. Pomareda B. 1991. Modernización de la agricultura como requisito para el desarrollo. En "De la crisis al crecimiento". Memorias, 3º congreso de Economía Agrícola de América Latina y el Caribe. Bogotá. P.p. 13-32.

El Complejo Agropecuario-Agroindustrial

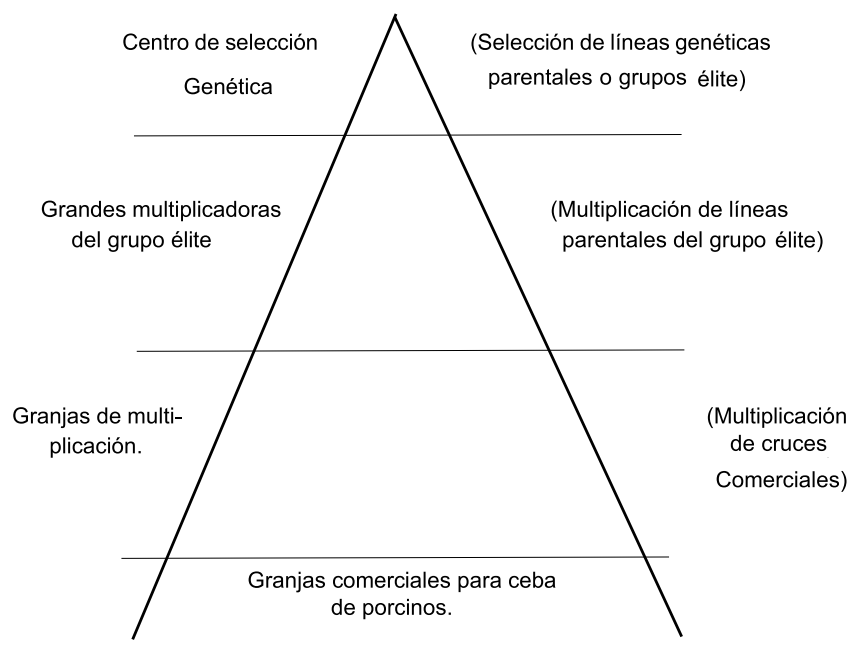
El desarrollo del Complejo Agropecuario-Agroindustrial llevó al rápido establecimiento en el país, de los modelos industriales de producción en el campo agrario, muy refinado en avicultura y un poco menos en porcinos. El modelo piramidal nos colocó por fuera de los dos niveles que culminan la pirámide, los cuales quedaron en manos de grandes transnacionales, dejándonos entonces, por fuera de una investigación propia en estas especies. Pero debe también reconocerse que el modelo investigativo, también fue preocupación dentro de estos profundos cambios curriculares, lo que llevó a la elaboración de un gran proyecto que debía cubrir, en principio, cuatro grandes líneas de investigación: Fisiología y Reproducción Animal; Nutrición y Alimentación Animal; Mejoramiento Animal y, Producción Animal, los cuales empezaron a desarrollarse con mayor o menor éxito dentro de las limitaciones económicas de nuestra universidad.

Modelo industrial de producción

Se intensificó, en una segunda fase, la inseminación artificial que se consolidó de manera muy rápida en vacunos de leche y, después de algún tiempo de aplicación en menor escala, en vacunos de carne, se fue reduciendo muy lentamente hasta quedar confinada a muy pocas explotaciones de este último tipo. En el caso de porcinos, apenas hubo intentos muy limitados de aplicación de la I. A. Se estableció además, a un nivel más limitado, la transferencia de embriones tanto en bovinos de carne como de leche.

Pero seguramente la técnica de mayor difusión, de manera exitosa además, fue la producción de alimentos balanceados a escala industrial, como un elemento más del desarrollo de los vínculos hacia adelante del Complejo Agropecuario-Agroindustrial.

Dos aspectos, en principio no relacionados, dieron el cambio más reciente a la enseñanza y la práctica de la Veterinaria en el país. Al final de la década de



los 80's, a causa de la intensificación de la violencia en el espacio rural, los profesionales del área pecuaria, emigraron al espacio urbano, donde se aumentó notablemente, el ejercicio veterinario en especies de compañía y de deporte, perros y gatos principalmente, lo que se reflejó en una importante caída en el mercado, del precio del servicio profesional.

Sin embargo, ocurrió en razón de complejos procesos sociales (migraciones del campo a la ciudad, cambio en la estructura y división del trabajo al interior del núcleo familiar, número de hijos, etc.) de manera un poco retardada al incremento de la oferta del servicio profesional urbano, un aumento en el número de mascotas en las grandes ciudades, lo cual se tradujo en un incremento de la demanda de alimentos concentrados comerciales para este nuevo grupo de animales, que pasaron para importantes firmas comerciales, de ser el producto de menor demanda a ser el de mayor demanda, este fenómeno, que contribuyó al continuo desarrollo de la industria de alimentos concentrados para animales, puso al país bajo el efecto del interesante fenómeno económico de nivel mundial y de graves consecuencias sociales, de colocar a los animales como competidores por el alimento, con los humanos, lo que se traduce en el mantenimiento de precios altos en el mercado, vía el equilibrio de la oferta y la demanda de los granos que se pueden utilizar, el tal caso, tanto como materia prima para la producción de estos concentrados, o como fuente de alimentos para la población humana. Recuérdese que, según la FAO, el 38% de la producción mundial de granos, es para la alimentación animal (con fluctuaciones entre el 28 y el 50%, aproximadamente). Esta puede entonces, considerarse como una consecuencia derivada de la técnica del confinamiento como forma de producción animal que se importó al país desde los mercados de Norteamérica.

Por el mismo tiempo en que se operaban estos cambios, fue notoria la

aparición de carreras pecuarias en universidades privadas, donde se dio un importante giro en el currículo hacia la enseñanza de una Veterinaria que adoptaba, en la medida de lo posible, una importante parte del desarrollo instrumental de la medicina humana. Por supuesto, este giro en la práctica profesional se desplegó principalmente para el diagnóstico y tratamiento de especies deportivas y de compañía (equinos, perros y gatos).

Es claro que la evolución de las carreras profesionales, tanto en su núcleo académico como en su desarrollo práctico, no son fenómenos aislables de realidades socioeconómicas (y biofísicas), que en ocasiones desbordan los límites nacionales a pesar de que deben inscribirse dentro de las particularidades internas del país donde se ejercen. Ignorar este último punto puede ser realmente gravoso, tanto para el profesional, como para el sector productivo que se sirve de ellas.

II. Elementos centrales para la elaboración de un plan curricular específico

Las grandes transformaciones que han ocurrido desde la mitad del siglo XX, según se acaba de relatar, en la forma de abordar el conocimiento y en el conocimiento mismo, en los cambios socioeconómicos, poblacionales, etc., han conducido a cambios profundos en el ejercicio profesional y, por consiguiente, se hace necesaria una revisión profunda de los planes curriculares.

En efecto, hay preguntas muy importantes para hacerse. La Revolución Verde se desarrolló dentro del concepto de Agroindustria, no en el de la producción agrícola genuina, es decir, producción con seres vivos, que, para el caso de la Agronomía, la Veterinaria y la Zootecnia, responde a la generación de alimento, materia prima para el vestido, fuerza de trabajo, materiales para construcción de

vivienda y abono orgánico, dentro de condiciones ambientales y sociales diversas y con seres vivos biodiversos. Si esto es así, ¿por qué se le da tanto peso a la forma agroindustrial propia de la revolución verde, que trabaja con seres modificados genéticamente, y que exigen un arsenal de agroquímicos y unas condiciones ambientales controladas dentro de estándares universales?

Pero además, sin lugar a dudas las condiciones ecológicas, sociales y económicas, en las que se vive en la zona intertropical americana, tiene una diversidad en las características mencionadas, que pugnan con las formas productivas homogeneizadas y homogeneizantes. Cabe recordar, precisamente en este punto que, las llamadas «técnicas científicas», tienen tres características derivadas de la concepción cartesiano-newtoniana de la ciencia analítica de las Modernidad: la simplificación, la homogeneización y la universalidad, lo que explica porque las técnicas derivadas de la revolución verde son homogéneas y de aplicación en cualquier parte del planeta, a tal punto que, en la explotación animal en confinamiento, va acompañada de «manuales operativos», que contienen punto a punto, un protocolo que debe seguirse para lograr los rendimientos económicos adecuados. Dada esta circunstancia que, contiene además, otros puntos operativos que se mencionaran más adelante, se proponen tres principios que caen dentro del interés, como elementos de reflexión:

1. El trópico es diferente al mundo «desarrollado» del norte, mirado en términos de producción con los seres vivos. La frondosidad y la biodiversidad es muchísimo mayor en nuestro medio, lo que implica una mayor capacidad en términos cuanti y cualitativos del reciclaje biológico de materia.
2. Las características de los seres vivos no son asimilables a las de los objetos

inertes y las interacciones ser vivo-entorno, son determinantes del acoplamiento estructural, del cual depende el éxito de la producción.

3. La linealidad de la lógica de la Modernidad, es un concepto eurocentrista, pero no necesariamente universalizable, y que, en consecuencia, se da una gran posibilidad al pensamiento del campesino del sur «subdesarrollado». De ahí que, a los efectos negativos de la muy promocionada Revolución Verde, se le deba oponer la «Agroecología», como forma de desenvolvimiento técnico de la producción agraria.

Otro aspecto importante es el de la alimentación humana a partir del proceso de la revolución verde. Esta forma de producción es presentada, engañosamente, como de mucha mayor productividad que las formas tradicionales de la agricultura. Sin embargo, se da un fenómeno que lleva directamente, al terreno real de la producción de alimentos para humanos, cual es el de la producción industrial de alimentos para animales.

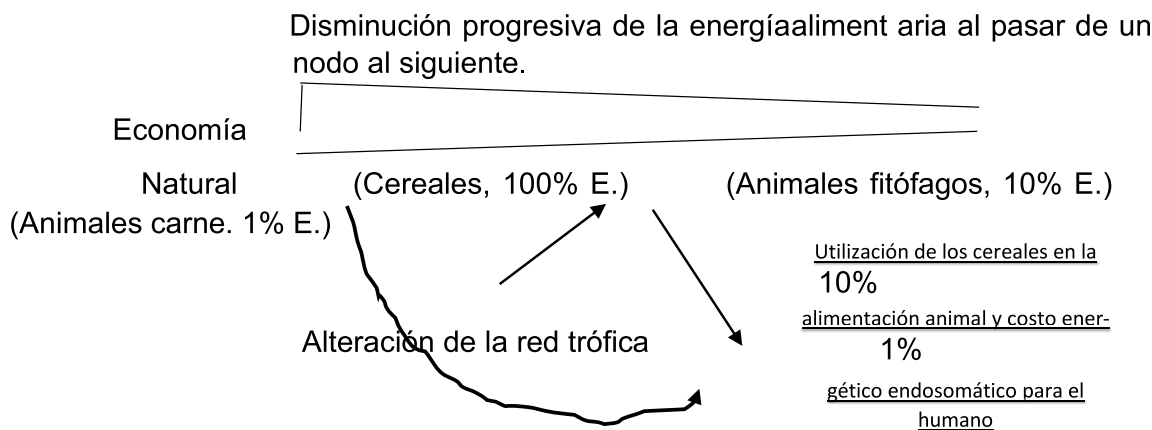
Conviene hacer algunas anotaciones iniciales que ayuden a entender el fondo del problema. En el mismo tiempo en que se le da el toque de cientificidad a la producción agraria con el argumento de “sacar de la pobreza a todos aquellos países que habían sido devastados por la guerra y aquellos cuya economía dependía de la agricultura tradicional”, según rezaba el punto cuarto del programa de gobierno de H. S. Truman, aparecen tres importantes referencias a la producción agrícola desde tres ángulos diferentes que constituyen un cuestionamiento a fondo de la revolución verde: en primer lugar, el extraordinario estudio de R. Carson, “La primavera silenciosa”, donde se hace un llamado de alerta sobre los agroquímicos, particularmente los biocidas. Su conclusión mueve a una profunda reflexión: “Nos encontramos ahora -escribe- en una encrucijada. Pero

al revés de los caminos del poema de Robert Frost, ambos no son igualmente bellos. El que hemos estado siguiendo, es de una facilidad que decepciona: una carretera de primerísimo orden, por la que progresamos a gran velocidad, pero en cuyo fin está el desastre. El otro recodo -el camino «menos frecuentado»- ofrece al final nuestra única oportunidad para alcanzar una meta que asegure la conservación de nuestra tierra”.¹⁵

En segundo término, se inician los estudios sobre los efectos sobre la segunda ley de la termodinámica, -la ley de la entropía-, en la economía de la producción agrícola (E. P. Odum, 1971)¹⁶, de

la producción en general (N. Georgescu-Roegen, 1972)¹⁷, y de la producción de alimentos en concreto (B. A. Stout, 1980¹⁸; FAO, 1997).¹⁹ En estas investigaciones queda claro que la degradación energética y sus efectos en los costos de producción, no son tenidos en cuenta a pesar de que tienen un peso muy destacado en la producción agrícola basada en la revolución verde.

Pero hay, además, otro fenómeno que lleva directamente al terreno de la producción de alimento para humanos, cual es el de la producción de alimentos para animales. Gráficamente, puede representarse así:



En este orden de ideas, el plan curricular de la Zootecnia funciona muy bien dentro de una epistemología racionalista que tenga como fondo la reproducción ampliada de capital; o, para estar dentro de la terminología de moda, que cumpla los postulados de la globalización; sin embargo, conviene preguntarse si es congruente con las demandas sociales de la periferia económica. En tal caso la respuesta no puede ser otra que la negación de esta visión. En consecuencia, hay que buscar propuestas curriculares que entreguen toda la información para

un ejercicio congruente con el entorno ecológico, económico, cultural y social, dentro del cual se debiera desenvolver la producción pecuaria, entendiendo, por supuesto, que con mucha frecuencia, los intereses puramente económicos, operan aún a costa de la sostenibilidad ecológica y las necesidades alimentarias del grueso de la población.

Si lo señalado tiene sentido, como parece ser desde el punto de vista expuesto,

¹⁵ Rachel Carson. 1980. La primavera silenciosa. Ediciones Grijalbo. Barcelona. P. 283.

¹⁶ Eugene P. Odum. 1971. Fundamentos de Ecología. Trad. por M. E. Mata. Nueva editorial Interamericana. México.

¹⁷ Nicolás Georgescu Roegen. 1972. La ley de la entropía y el proceso económico. Fundación Argentina Visor. Madrid.

¹⁸ B. A. Stout. 1980. Energía para la agricultura mundial. FAO. Roma.

¹⁹ FAO. 1976. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. En “Energía y agricultura”. Roma. P.p. 81 – 111.

se pueden tener en cuenta cuatro principios fundamentales sobre los cuales debe deslizarse la cobertura del currículo:

1. El principio termodinámico de Lindeman. Bajo este principio, que acoge la ley de la entropía, se hace necesario reubicar al animal, nutricionalmente hablando, tomándolo como un transformador de materia orgánica vegetal en materia orgánica animal para alimentación humana, y no como un bien transable en el mercado, producido a partir de materias primas utilizables directamente en la alimentación humana, tal como queda revelado en el gráfico anteriormente presentado. Resulta en efecto, insultante, que se produzcan alimentos concentrados a partir de granos sustraídos de la alimentación humana, en una sociedad con más del 60% de su población en condiciones de mucha pobreza.
 2. El principio de los niveles tecnológicos de Sraffa. Bajo este principio se entiende que cada que se asciende en el nivel tecnológico, se aumenta la productividad, pero también los costos unitarios de producción, disminuyendo así el acceso a los alimentos para los estratos económicos bajos, tan dominantes numéricamente en nuestro país.
 3. El principio del dominio de la lógica de la Economía de la Naturaleza sobre la de la Economía Convencional, o, principio del desarrollo a escala humana antes que a escala económica. Acá el peso del concepto del desarrollo de Hirshman, sólo debe tener validez para la producción con objetos inertes y ser reducido a un papel puramente secundario en el caso de la producción animal inscrita en los intereses de la Economía Convencional. De esta manera los modelos industriales de producción agraria deben ser claramente entendidos en su lógica, reconocidos en sus formas operativas y tomadas como uno de los sistemas existentes, pero en ningún caso como el «deber ser» dominante de la práctica zootécnica para una sociedad como ésta, para la cual se forman los profesionales.
 4. Principio de la heterogeneidad de las formas de producción. En la concepción racionalista sobre la que se apoya la generación de las «técnicas científicas» de producción, la simplificación, la homogeneización y la universalidad, esto es, el reduccionismo, son las características *sine qua non* que se suponen en la producción real y que, en consecuencia, deben ser recogidas en la enseñanza de las técnicas impartidas; sin embargo, todo lo señalado anteriormente indica que es necesario mirar más críticamente esa línea de pensamiento, y proyectar el análisis de la producción pecuaria desde el reconocimiento de una diversidad de sistemas de producción que no es posible homogeneizar tratándolos como universales. Se debe partir, por el contrario, de una clara idea de sistema y una caracterización adecuada de los mismos para avanzar sobre la formulación de técnicas de producción congruentes con la organización operativa en el contexto en estudio.
- Debe quedar muy claro que no se trata de negarse a enseñar las técnicas científicas en sí, se trata más bien de examinarlas en el contexto social y ecológico. No quiere esto decir que hay que renunciar al saber científico, sería absurdo rechazar la buena enseñanza de las técnicas científicas, de lo que se trata es de conocer para que se enseñan y en qué condiciones deben operar. Cabe decir entonces, como conclusión final que además de las enseñanzas de las técnicas científicas, hay que entregar todo un conocimiento transversal que permita entender su naturaleza y posibilidades de utilizarlas como tal o tener la capacidad de someterlas a ajustes que las hagan beneficiosas para las condiciones sociales, económicas y ecológicas en las se pone que funcionen.

Bibliografía

1. Carson, Rachel. 1980. La primavera silenciosa. Ediciones Grijalbo. Barcelona.
2. Crosby, Alfred W. 1988. Imperialismo ecológico. (La expansión biológica en Europa 900 – 1900). Trad. por. M. Iniesta. Editorial Crítica. Barcelona.
3. FAO. 1976. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. En “Energía y Agricultura”. Roma.
4. Georgescu-Roegen, Nicolás. 1972. La ley de la entropía y el proceso económico. Fundación Argentina Visor. Madrid.
5. Giddens, Anthony. 2001. Vivir en una sociedad postradicional. En “Modernización reflexiva. (Política, reflexión y estética en el orden social moderno). U. Beck, A. Giddens y G. Lash. Trad. por J. Álvarez. Alianza Editorial. Madrid.
6. Gómez G., Luis Jair. 1997. Hacia una formulación de la enseñanza de la fisiología animal en la carrera de Zootecnia. Rev. Colombiana de Ciencias pecuarias. Vol. 10 N°1.
7. ----- 2001. El sistema agroalimentario y la sostenibilidad ecológica: los efectos de una diacronía. Univ. Nal. Sede de Medellín.
8. Hinrichsen, Don y Robey, Bryant. 2000. Población y medio ambiente. Un reto global. Population reports. Serie M. N° 15. Baltimore.
9. Jaspers, Karl. 1933. Ambiente espiritual de nuestro tiempo. Trad. por R. de La Serna. Editorial Labor. Barcelona.
10. Laín Entralgo, Pedro. 1986. Ciencia, técnica y medicina. Alianza Editorial. Madrid.
11. Lerner, I. M. y H. P. Donald. 1966. Modern development in animal breeding. Academic Press. London.
12. Odum, Eugene P. 1971. Fundamentos de ecología. Trad. por M. E. Mata. Nueva editorial Interamericana. México.
13. Pomareda B., C. 1991. Modernización de la agricultura como requisito para el desarrollo. En “de la crisis al crecimiento”. Memorias. 3° Congreso de Economía agrícola de América Latina y el Caribe. Bogotá.
14. Population crisis committee. 2002. Cities. Washington.
15. Randell, C. G., 1953; ONU, 1957; FAO, 1960; L. Curric, 1960 y 1961; Booz, Allen and Hamilton, 1961; Anderson Bejarano, 1961.
16. Raymond, Ewell. 1966. Population outlook in developing countries. In “The role of animal agriculture in meeting world food needs. Agriculture Research Institute. National Academy of Science. National Research Council. Washington.
17. Schrödinger, Erwin. 1986. ¿Qué es la vida? (El aspecto físico de la célula viva) Trad. por R. Guerrero. Ediciones Orbis. Barcelona.
18. Stout, B. A. 1980. Energía para la agricultura mundial. FAO. Roma.
19. Valenti, D. 1978. Teoría de la población. Trad. por M. Kusnetsov. Editorial Progreso. Moscú.

Epistemología del enfoque sistémico. Parte I: sistemas materiales

Luis Fernando Gómez Echeverri Académico Asociado ACCV+
Recibido 05-19-2020 Aprobado 06-15 -2020

Resumen

El presente texto es la primera parte de un proyecto que tiene como objetivo presentar el enfoque sistémico como la visión de mundo en la que descansan los campos ecológicos como la agroecología. En consecuencia, este involucra una epistemología que requiere ser descrita. En esta primera parte, se presentan los rasgos fundamentales de los sistemas materiales, el primer tipo de sistemas que reconoce este enfoque dentro del mobiliario del mundo. Para esto, se parte de la teoría material desarrollada por el químico y sistémico ruso Ilya Prigogine, pero desde el marco del operacionalismo sistémico establecido por el biólogo chileno Humberto Maturana. Entre los aspectos más relevantes se encuentra el reconocimiento de los sistemas como poblaciones, es decir, como agregado de componentes heterogéneos; los conceptos de organización y estructura como elementos constitutivos de todo sistema y que involucran movimiento, materia y geometría; y la irreversibilidad o historicidad como fenómeno que ya está presente en este tipo de organizaciones.

Palabras claves: agroecología, zootecnia, operacionalismo sistémico, entropía, filosofía de la ciencia

Abstract

This text is the first part of a project whose aim is to present the systems approach as the worldview that underlays ecological fields such as agroecology. As such, it comprises an epistemology that needs to be portrayed. Its departure point is the theory of material systems developed by the Russian chemist Ilya Prigogine, but within the systems operationalist frame proposed by the Chilean biologist Humberto Maturana. As a result, material systems are presented as the elementary furniture of the world from biological and human social systems stem. The former consist of populations, i.e., heterogeneous components that participate in both material and energy relations that can be explained through the concepts of organization and structure. Such relations always involve dynamic, material and geometrical configurations so energy, matter and geometry are rendered as basic features of material systems. Finally, irreversibility or history is showed as a trait already present in this sort of processes.

Keywords: agroecology, animal husbandry, systems operationalism, entropy,

<> Profesor asistente. Grupo de Investigación Agua y Desarrollo Sostenible. Universidad Central. Bogotá. Correo: lgomez1@ucecentral.edu.co

philosophy of science

Introducción

La agroecología nace como campo científico que busca enfrentar los impactos negativos producto de la Revolución Verde. Para esto, ella desplazó el énfasis en el rendimiento productivo de los agroecosistemas a la sostenibilidad ecológica de estos (Hecht 1999). Este giro rápidamente condujo a la necesidad de cuestionar las bases epistemológicas sobre las que descansa la Revolución Verde. Efectivamente, en uno de los primeros libros de texto de agroecología, publicado en 1983, Norgaard y Sikor (1999) afirmaban que la insostenibilidad de los agroecosistemas diseñados bajo el modelo agrícola industrial tenía sus raíces en la visión de mundo de la modernidad ortodoxa y que, por lo tanto, era necesario partir de unas bases epistemológicas diferentes a las de ésta para lograr el desarrollo de agroecosistemas sostenibles. Posteriormente, Gómez (2002) señaló que la ciencia moderna convencional partía de unas bases epistemológicas que, por un lado, no permitían comprender los fenómenos biológicos y que, por otro lado, habían conducido al deterioro de la biosfera que se ha venido a denominar crisis ambiental. En consecuencia, este autor resaltaba la necesidad de abandonar el enfoque propio de la ciencia clásica y adoptar uno sistémico, en el que se estudiaran relaciones en vez de objetos y en el que se integrara el medio del objeto de estudio al proceso epistemológico. Poco después, Gomes (2005) escribió que no se podía alcanzar modelos sostenibles de producción con seres vivos si se usaban las mismas bases epistemológicas de la Revolución Verde, reforzando la idea de los autores anteriores de que era necesario sentar unas bases para la agroecología diferentes a las de ciencia moderna convencional.

La epistemología se ha definido como el campo que estudia el conocimiento y su justificación (Fumerton 2006). Desde

un enfoque sistémico, el rompimiento con la visión de mundo moderna ortodoxa se ha planteado para varios tipos de sistemas. Por ejemplo, Prigogine (1999) ha mostrado que ésta se ocupa de procesos que se encuentran cercanos al equilibrio, pero los sistemas son precisamente procesos alejados del equilibrio y, además, los primeros no son más que casos límites de las dinámicas materiales, por lo que la física clásica ha obviado casi la totalidad del mundo. En consecuencia, este autor afirma que es necesario reformular la física clásica. Por su parte, Maturana y Varela (2003, 2006) han partido del concepto de máquina para explicar los seres vivos, pero han mostrado que estos no pueden derivarse de los procesos materiales que se llevan a cabo entre las moléculas que los constituyen. Igualmente, han establecido el lenguaje como la operación de distinción de los seres humanos y han formulado una epistemología que se basa en una noción de realidad distinta a la de la objetividad desarrollada por la modernidad ortodoxa. Por último, Luhmann (1998) se ha centrado en los sistemas sociales para desarrollar una teoría basada en el enfoque sistémico propuesto por Maturana, que se aleja de los postulados de la filosofía y sociología modernas convencionales al afirmar que las sociedades están constituidas por sistemas comunicacionales, en vez de sistemas humanos.

No obstante, la articulación de estos tres tipos de sistemas dentro del enfoque agroecológico aún es un reto. Por un lado, el aumento de textos sobre el enfoque sistémico ha sido abrupto en las últimas décadas. Por ejemplo, libros por investigadores de diferentes regiones del país como *Sistémica y Pensamiento Complejo* (Rozo 2003) o *Pensar Sistémico* (Garcíandía 2011) han sido publicados en este siglo. Igualmente, libros por autores de otras regiones de nuestro continente sobre sistemas complejos (de la Reza 2010, García 2008) han salido en editoriales comerciales en el mismo periodo. Además, libros que cambian

el enfoque al de pensamiento complejo también han aumentado la oferta (Corona y Cortés 2015, Sametband 1999). Por otro lado, la epistemología, ya sea desde el enfoque sistémico o desde el pensamiento complejo, también ha sido un tema que ha sido desarrollado en amplias obras (Maturana 2002, Maturana y Varela 2003, Morin 2009). Por lo anterior, el presente ensayo pretende presentar una teoría del enfoque sistémico desde una trayectoria epistemológica clara, que toma como punto de partida la teoría de sistemas materiales del químico y sistémico ruso Ilya Prigogine, particularmente los elementos básicos delineados en su texto *Las Leyes del Caos* (1999), pero que descansa en el operacionalismo sistémico desarrollado principalmente por el biólogo chileno Humberto Maturana. Asimismo, se sigue la línea narrativa de textos de ecología de comienzos del siglo XX como *A Sand County Almanac* (Leopold 1989) o *A Stroll Through the Worlds of Animals and Men* (von Uexküll 1992) y que ha estado presente en varios textos de pensamiento sistémico como *El Árbol del Conocimiento* (Maturana y Varela 2003) o *Investigaciones* (Kauffman 2003), donde las imágenes y el tono divulgativo son característicos. Esta primera parte se limita a los sistemas materiales para luego presentar, en una segunda parte, las implicaciones epistemológicas de esta concepción de la parte material del mobiliario del mundo.

Sistemas materiales

En la física contemporánea se acepta que el movimiento es un atributo –i.e., propiedad inalienable– de la materia (Guerasimov et al 1980). De esta manera, materia y movimiento son indisolubles de una manera en que el movimiento no es más que el desplazamiento de la materia y que la forma de la materia es producto del desplazamiento que se da dentro de ella. Efectivamente, cuando hablamos de estados de la materia, nos referimos a una estructura que emerge del movimiento de los elementos que

la conforman. Así, toda sustancia está compuesta por átomos o moléculas que se desplazan y se relacionan entre sí. Cuando las partículas se encuentran bastante separadas, tienen relaciones débiles que configuran una estructura gaseosa (figura 1). Por el contrario, si los átomos o moléculas están más cercanos, establecen múltiples tipos de relaciones y esta relación configura estructuras de fase condensada, es decir, líquida o sólida (Chang y College 2002).

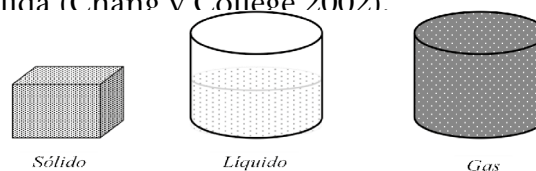


Figura 1. Sustancia simple en tres estados: sólido, líquido y gaseoso

Al ser el movimiento producto de relaciones entre componentes y encontrarse en cualquier arreglo material, *toda forma material está constituida por diferentes elementos en movimiento*. Por ejemplo, el metano es una sustancia que se distingue de las demás por la formación de enlaces entre electrones de un átomo de carbono y cuatro átomos de oxígeno (figura 2a) (Chang y College 2002). Al mismo tiempo, la interacción entre moléculas configura la sustancia (figura 2b). De esta manera, el estado o fase de esta sustancia está determinado por las relaciones al interior de las moléculas que permite que ella sea metano y no otro compuesto y por la relación entre las moléculas que determina que ella se encuentre como sistema gaseoso, líquido, sólido o de otro tipo. En consecuencia, un sistema posee una operación establecida por relaciones entre relaciones y son éstas las que definen al sistema. Así, un sistema es un conjunto de relaciones entre elementos que generan una operación de distinción (Maturana y Varela 2003). Para el caso

de la configuración sustancial de la materia, un sistema gaseoso es una unidad cuya operación de distinción es las relaciones entre los átomos o moléculas que la componen que se dan producto de la distancia entre ellos (de alrededor de 10 veces el diámetro de las moléculas o átomos) (Castellan 1987).

La existencia de por lo menos dos escalas espaciales en un sistema material, microscópico y macroscópico, genera emergencias. Con este término, se denota propiedades o relaciones que resultan de la interacción entre componentes ausentes en ellos (Bunge, 2004). Así, cuando una sustancia se encuentra en estado líquido o sólido, las moléculas que la constituyen se encuentran tan cerca que los electrones del último nivel de energía de los átomos que las conforman establecen relaciones no espe-

cíficas y no direccionales, denominadas fuerzas de van der Waals, que están ausentes en las interacciones entre los átomos de una misma molécula (Pollard et al 2017).

Por otro lado, aunque un sistema es relaciones o movimiento, es producto de elementos materiales que, a su vez, son producto de relaciones o movimiento. En física, esto fue formulado por Einstein mediante la proposición “energía es igual a masa por velocidad de la luz al cuadrado” o $E= MC^2$, y ha sido interpretada desde el positivismo como “la materia es una forma de energía” (Dilworth 2009, p. 76). Sin embargo, esta hipótesis puede interpretarse desde un enfoque sistémico como *existe una circularidad entre materia y energía*, lo que quiere decir que, si bien desde un enfoque se distinguen objetos materiales y desde el otro procesos,

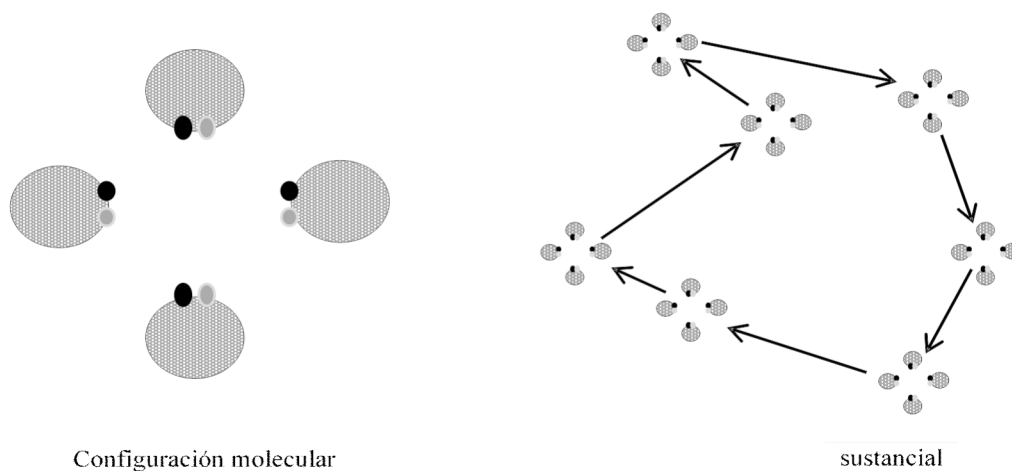


Figura 2. Constitución del metano. En su configuración molecular, el círculo del centro representa el átomo de carbono, mientras los cuatro círculos punteados representan los átomos de hidrógeno. Los puntos negros y gris entre cada unión de átomos representan el enlace de electrones que establece la relación entre los átomos que hace posible el sistema molecular metano. Los dos electrones que conforma cada relación se presentan con colores distintos para indicar que cada átomo aporta un electrón a la relación. En su configuración sustancial, la relación se da, en primera instancia, por los choques entre las moléculas de metano. Si la distancia es alta entre cada una de ellas, habrán menos choques y la sustancia exhibirá una operación gaseosa.

éstos son inseparables y no tienen una relación causal lineal. Esta observación ya se encontraba presente en la famosa dualidad onda-partícula que formuló de Broglie en 1924, en la que afirmaba que la luz se comportaba tanto como onda – movimiento- como partícula – materia- y que lo mismo sucedía con los electrones (Gettys et al 1991). Además, esto nos lleva a la hipótesis de que *todo sistema es dinámico*.

El enfoque sistémico recoge estas dos propiedades bajo los conceptos de organización y estructura. El primero denota aquel proceso que permite diferenciarlo de su entorno. En el caso del metano, el proceso es la permanencia de una relación entre un átomo de carbono y cuatro de hidrógeno a través de enlaces formados por un par de electrones compartidos. La estructura, por su parte, es el arreglo de componentes que permite que la organización se dé. Esta cambia y la organización se puede lograr mediante diferentes arreglos estructurales (Maturana y Varela 2006). La organización de los sistemas materiales se puede lograr por arreglos de átomos de características similares (elementos), moléculas similares (compuestos) o combinación de átomos y/o moléculas (mezclas). Igualmente, estos se pueden arreglar espacialmente como sólidos, gases, líquidos u otras formas de arreglos.

Esto introduce otros dos conceptos fundamentales para comprender y explicar el enfoque sistémico: espacio y tiempo. Como se mencionó más arriba, la fase de una sustancia (figura 2b) depende de la distancia entre las moléculas que la constituyen. Este rasgo de los sistemas fue formulado originalmente por Newton en 1687 bajo la famosa fórmula de la *ley de gravitación universal*. A diferencia de sus leyes para el movimiento, esta definía la relación entre dos cuerpos como función tanto de la masa de los sistemas como de la distancia entre éstos (Gettys et al 1991). En la actualidad, dicha proposición ha servido para

la enunciación de hipótesis acerca de la relación entre materia y geometría a nivel atómico y astronómico mediante la teoría cuántica de la gravedad y la teoría extendida de la gravedad, respectivamente, mostrando que este aspecto es continuo en las diferentes escalas de la organización material (Sharma et al 2018). Asimismo, las nuevas teorías sobre los sistemas subatómicos ubican la geometría como un factor que participa en las cuatro relaciones que ellas establecen como fundamentales a esta escala. Estos desarrollos, que han tenido especial impulso en los últimos 30 años, han llevado a algunas personas a señalar la necesidad de reformular la hipótesis de Einstein presentada en el párrafo anterior por una que muestre la relación entre materia, energía, geometría e incluso tiempo (Sobczyk y Yarman 2008). Así, podemos pensar que *existe una circularidad entre materia, energía y geometría* en la que el espacio es generado por sistemas que, a su vez, requieren un espacio para que los componentes que los generan puedan darse. Además, algunos de estos desarrollos han cuestionado la concepción del tiempo y la velocidad de la luz de Einstein y autores posteriores como Hawking (1999), de manera que la hipótesis anterior queda reformulada como *existe una circularidad entre materia, energía, tiempo y geometría en la cual estas cuatro dimensiones se generan mutuamente* (Afshordi y Magueijo 2016, Leuchs y Sánchez-Soto 2013).

De lo anterior, se puede entonces concluir que el tiempo y la geometría son emergencias de los sistemas materiales. En consecuencia, la hipótesis formulada por von Uexküll (1992, p. 326) de que “sin un sujeto vivo, no puede existir ni espacio ni tiempo” es refutada para ubicar estos dos fenómenos en los sistemas materiales. Igualmente, se matiza la hipótesis de Maldonado (2005, p. 21) de una especificidad de la temporalidad de los sistemas sociales humanos que deriva en un “distinción entre el tiempo físico y las temporalidades individuales

y colectivas” de los seres y grupos humanos, donde “no existe ninguna coincidencia necesaria entre ambos tipos de temporalidad”, la cual se basa en la idea de un tiempo físico lineal y, si se quiere, universal. Lo mostrado anteriormente indica que tampoco se puede afirmar la existencia de un tiempo como una propiedad externa de los mismos sistemas materiales, como había afirmado Hawking (1999) y que las teorías rivales anteriormente mencionadas refuerzan. Así, la búsqueda de la excepción humana, que aún obsesiona al pensamiento moderno (Shaeffer 2009), no puede descansar en una idea de temporalidad.

El tiempo como un rasgo de los sistemas materiales fue abordado por primera vez por Ludwig Boltzmann en 1872 (Prigogine 1999). Este autor planteó una explicación microscópica al segundo principio de la termodinámica formulado en 1850 por Clausius, el cual establece que “el paso de calor desde un cuerpo más frío a otro más caliente no puede ser el único resultado de un conjunto cualquiera de procesos” (Gerasimov et al 1980, p. 85). El punto de partida de Boltzmann es un recipiente dividido de dos por un tabique, donde

uno compartimiento contiene muchas partículas, mientras el otro unas pocas (figura 2). Si se entiende la temperatura como la medida promedio de la agitación de las partículas de un sistema, y se asume que todas las partículas tienen la misma agitación, se puede asumir que la temperatura del espacio con menos partículas, tendrá una temperatura mucho menor que el del espacio que tiene muchas. Si se abre el tabique, se comenzará a dar un paso de partículas del compartimiento con mayor densidad al de menor y cuando haya la misma cantidad de partículas en ambos compartimientos, el proceso se detendrá y ambos espacios tendrán la misma temperatura. La explicación de Boltzmann señalaba que la secuencia presentada en la figura dos era unidireccional, es decir, iba desde el estado a hasta el estado d, pero no podía darse en sentido contrario. Bajo esta afirmación, el tiempo, entendido como una secuencia de sucesos, tiene una historicidad, en vez de una circularidad, que impide que los sistemas materiales retornen periódicamente a sus configuraciones anteriores.

Esta direccionalidad es de tipo material pero se manifiesta tanto a nivel

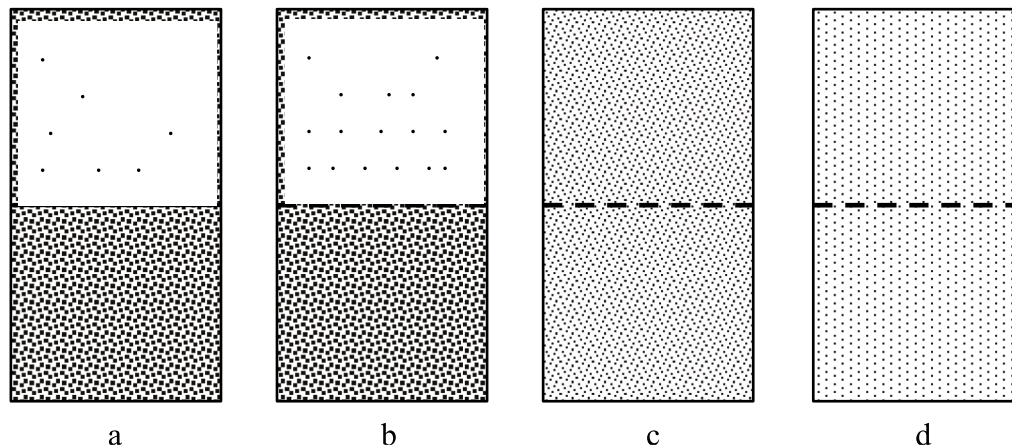


Figura 3. Secuencia de un proceso de distribución de las partículas de un sistema material en un recipiente con tabique en cuatro momentos diferentes (Lebowitz 1993).

estructural como organizacional. En el primero, se traduce como un cambio en las relaciones entre los componentes que, por un lado, reduce la asequibilidad de la materia por parte de otros procesos del entorno y que, por otro lado, genera una disipación de materia hacia el entorno. Este proceso ha sido denominado por Georgescu-Roegen (1994) como la cuarta ley de la termodinámica y señala la degradación de la materia de un sistema en términos de disponibilidad para su transformación. De manera similar, la organización del sistema se mantiene por una secuencia de cambios que van de la transferencia de masa (e.g., electrones, presión, rompimiento de enlaces químicos), que se denomina trabajo, a la de cantidad de movimiento (calor) y de arreglos estructurales que disipan energía al entorno. El primer fenómeno ha sido formulado bajo la expresión de Kelvin-Planck del segundo principio de la termodinámica, “no existe ningún ciclo en el que se extraiga calor de un foco a temperatura constante y se convierta completamente en trabajo” (Gettys et al 1991, p. 491), y el segundo bajo el concepto de estructuras disipativas (Prigogine 1999).

Retomando el metano, un cambio en la distancia entre sus moléculas o la frecuencia de sus interacciones puede inducir un cambio en su configuración que puede pasar de una fase a otra. El movimiento de las moléculas producto del choque entre sí, que las desplaza para que choquen con otras y así se mantenga su movimiento, se denomina energía calórica y su medición, temperatura. Si existe un cambio de movimiento y choques entre ellas, esto puede generar un distanciamiento entre ellas que conduzca a un cambio de fase (Guerasimov et al 1980). Como se puede apreciar en este diagrama de fases para el metano (figura 3), la cantidad de movimiento (temperatura) y la cercanía entre sus moléculas (presión) determinan su estado. Cuando él se encuentra a una presión p_1 y una temperatura T_2 , se encuentra en estado

gaseoso. Si disminuye la cantidad de movimiento, así se encuentren a la misma distancia (p_1), el sistema puede alcanzar una configuración líquida. Igualmente, si se disminuye la distancia entre ellas (aumento de presión), el sistema puede alcanzar la misma fase. No obstante, esto sólo puede suceder si aumenta la temperatura o aumenta la presión en su entorno de manera tal que gatille un acercamiento en las moléculas del metano (presión) que resulta en un cambio en su estado si el cambio es el suficiente para que la presión se ubique en la región líquida. Desde la física clásica, este comportamiento se ha llamado primera ley de Newton o ley de la inercia, y puede ser formulado como “todo cuerpo material que no tiene aplicada una fuerza permanece en reposo o se mueve en línea recta con velocidad uniforme” (Sametband 1999, p. 17). Igualmente, una disminución en la temperatura en su entorno genera una diferencia en la cantidad de movimiento de las moléculas del sistema material con respecto a moléculas o átomos de otro sistema material y esto genera que la cantidad de movimiento del sistema se dirija hacia el segundo sistema (Çengel y Ghajar 2011). Desde la termodinámica clásica, a este comportamiento se le ha denominado calor, y se ha definido como “la energía transferida entre un sistema y su entorno, debida únicamente a una diferencia de temperatura entre dicho sistema y alguna parte de su entorno” (Gettys et al 1991, p. 418). Esta definición ha conducido a la formulación de la ley de la conservación de la energía dentro de la física y la termodinámica clásica, la cual afirma que “la energía total de un sistema aislado se conserva” (1991, p. 212) o, para nuestro caso, que un cambio en la energía total de un sistema sólo puede ser producto de una transferencia de energía proveniente de su entorno.

Lo anterior introduce un concepto que es fundamental en el enfoque sistémico y es el de entorno (*umwelt*). Este se puede definir como el conjunto de pro-

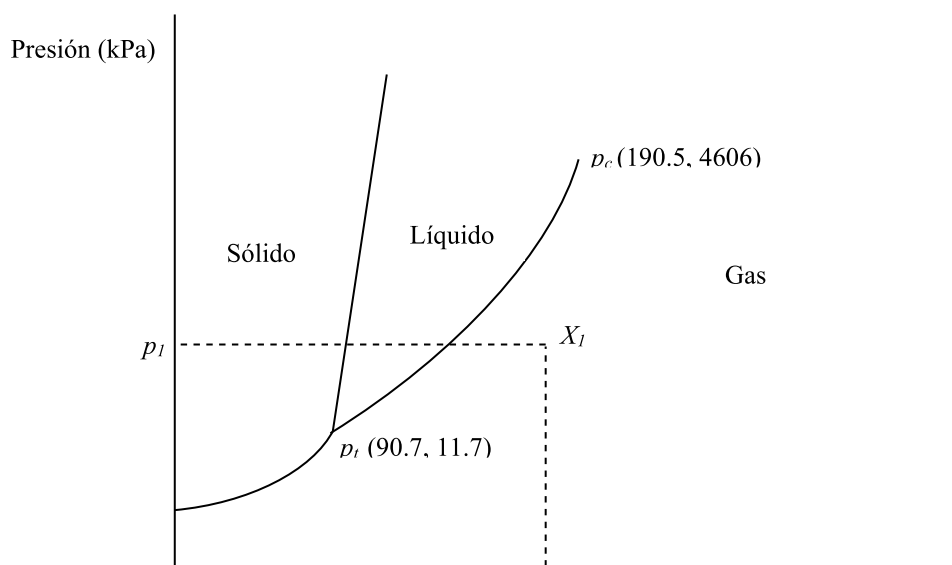


Figura 4. Diagrama de fases para el metano.

cesos ajenos a la operación de distinción del sistema que gatillan cambios en él o que son cambiados por él (Izuzquiza, 2008). Además, el enfoque sistémico establece unos rasgos del entorno que permiten ampliar lo que se ha mencionado hasta aquí, al igual que alejarlo del enfoque clásico o positivista. En primer lugar, el entorno es relativo al sistema. Con base en su definición, el entorno no está constituido por la totalidad del mundo (*welt*) sino por los procesos que afectan al sistema o se ven afectados por él. Así, se debe entender como perturbación todo cambio del entorno que pueda gatillar en el sistema un cambio estructural (Maturana y Guillof 1996). Si un elemento ajeno al sistema no gatilla cambios en él o viceversa, este no hace parte de su entorno.

En segundo lugar, el entorno contiene un exceso de relaciones y posibilidades para el sistema (Izuzquiza 2008). Cambios en el entorno pueden no ser percibidos por el sistema –i.e., gatillar cambios en él- o pueden gatillar diferentes cambios. Efectivamente, en la figura 4 se puede apreciar que un cambio en la temperatura del entorno puede gatillar un cambio de fase en el metano, si esta

tiene una magnitud suficiente para que cruce alguna línea de interfase, o gatillar un cambio de temperatura, de presión o de ambos sin cambiar su estado. Igualmente, cambios en el entorno puede posibilitar a que el metano alcance una fase líquida, sólida o de fluido supercrítico –i.e., un estado con una temperatura interna superior a 190.5 K y una presión interna superior a 4606 kPa-.

En tercer lugar, el entorno es la posibilidad de existencia del entorno. El metano puede encontrarse en estado gaseoso a unas condiciones de temperatura y presión X_1 porque el entorno se encuentra en unas condiciones de temperatura y presión que posibilitan esto. Si el entorno se encuentra a una temperatura media muy inferior, esto puede conducir a una transferencia de calor que conduzca a que la temperatura interna del metano disminuya por debajo de la temperatura de interfase líquido-gas y alcance un estado líquido. Así, la configuración de fase del metano en la que se da su operación de distinción y emergen todas las propiedades asociadas al metano en ese estado son posibles por unas condiciones de blindaje otorgadas por el entorno para que se encuentre en

dicha configuración. En otras palabras, un sistema es un proceso con unas características recurrentes en un entorno lo suficientemente estable para que este pueda mantenerse en el tiempo (Cartwright 1997). En consecuencia, existe una circularidad entre sistema y entorno en que el primero es producto de unas relaciones de relaciones que se distinguen mediante un proceso del resto de procesos del mundo pero que es posible a las condiciones relativamente estables de su entorno.

Lo anterior no implica que el entorno determine el comportamiento –i.e., dinámica– del sistema. Los sistemas están estructuralmente determinados, es decir, su cambio estructural es posible a las relaciones entre relaciones de los componentes que originan su operación de distinción y no por cambios del entorno (Maturana y Guillof 1996). El diagrama de fases es similar para los diferentes compuestos o elementos. No obstante, las líneas que indican las interfases cambian. Así para las condiciones de temperatura y presión del punto X_1 , el metano se encuentra en estado gaseoso, mientras el agua en fase sólida (figura 5). Además, si se superponen los puntos triple (p_t) y

crítico (p_c) del metano en el diagrama de fases del agua, se puede apreciar que las tres líneas de interfase del metano se ubican en su totalidad en una región donde el agua siempre exhibe un estado sólido. Además, las leyes de conservación de la energía y la de inercia muestran que lo que se han llamado leyes naturales no son leyes del mundo o el entorno sino regularidades en las propiedades de los sistemas materiales, es decir, procesos recurrentes de la estructura de un sistema bajo condiciones estables de su entorno (Cartwright 1997). En otras palabras, las leyes físicas denotan procesos recurrentes por estructuras recurrentes en sistemas materiales y no fuerzas externas a los sistemas que determinan su operación y configuración estructural, como lo da a indicar la denominación habitual de leyes naturales.

Por último, se pueden dar dos tipos de interacciones entre un sistema y entorno. Por un lado, si los cambios en el entorno generan perturbaciones para el sistema que gatillan cambios estructurales en éste que permitan que continúe su operación de distinción, se da un acoplamiento estructural. Si, por el contrario, el entorno gatilla cambios que conducen a la desa-

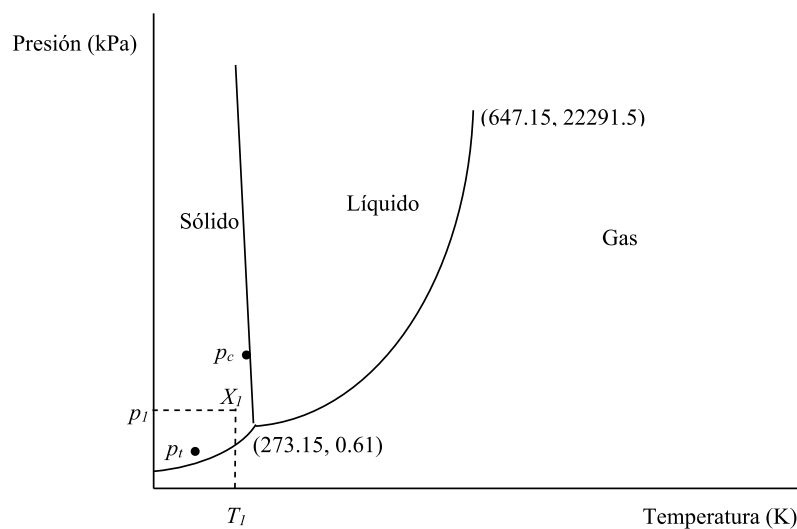


Figura 5. Diagrama de fases del agua (Castellan 1987).

parición de la organización del sistema o el sistema gatilla cambios de este tipo en otros sistemas de su entorno, se da un proceso de perturbaciones destructivas que conducen a la separación del sistema de su entorno o, incluso a la desintegración de éste o de uno o varios procesos que constituyen su entorno (Maturana y Guillof 1996). Tómese, por ejemplo, el caso de una molécula de metano en un entorno donde se encuentra dos moléculas de oxígeno (figura 6). Si hay una temperatura lo suficientemente alta en algún lugar del entorno, la operación de distinción del metano desaparecerá y los átomos de hidrógeno comenzarán a compartir sus electrones con átomos de oxígeno, al mismo tiempo que el átomo de carbono hará lo mismo, de manera tal que se crearán tres nuevos sistemas materiales, una molécula de dióxido de carbono y dos de agua, y desaparecerán los tres iniciales. De esta manera, se puede decir que una reacción es un sistema que se caracteriza por la transformación molecular o atómica de sistemas materiales y que opera mediante perturbaciones destructivas que deshacen las relaciones que definían a los sistemas reactivos.

Conclusiones

El mobiliario del mundo material está

constituido por sistemas, es decir, por relaciones entre elementos materiales que generan procesos que una observadora puede diferenciar del resto del entorno. Dichas relaciones constituyen la organización del sistema. Si dicha organización desaparece, como sucede en una molécula que entra en una reacción química, el sistema desaparece. Estas relaciones generan movimientos y fuerzas, cuya medición se ha denominado energía en física clásica. Asimismo, estas relaciones generan arreglos espaciales de los componentes materiales involucrados en ellas que constituyen la estructura del sistema. Dichas configuraciones cambian en función de perturbaciones del entorno que conducen a una historicidad en la dinámica estructural de los sistemas materiales. Aún se considera que puede haber algunos cambios reversibles en los sistemas materiales, pero la gran mayoría determinan un desarrollo que introduce el tiempo dentro de la dinámica material. De esta manera, los sistemas materiales son relaciones de relaciones entre elementos materiales que se dan espacial e históricamente. Por último, las relaciones entre componentes o subsistemas generan características en el proceso resultante que no están presentes en los elementos involucrados en las relaciones. A éstas se les llama emer-

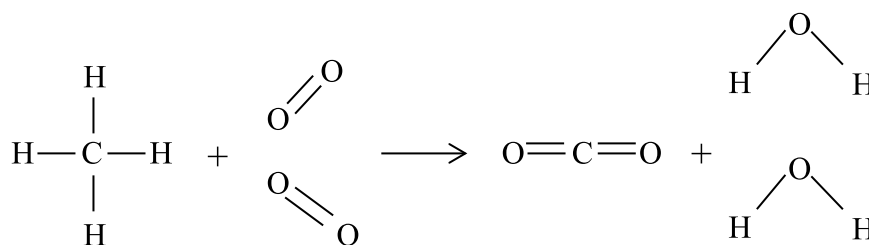


Figura 6. Reacción de combustión del metano. Este sistema consta de cuatro componentes: dos sistemas reactivos (metano y oxígeno), dos sistemas producto (dióxido de carbono y agua) y requiere de unas condiciones de temperatura altas en algún lugar del entorno, como una llama o una chispa (condición de blindaje).

gencias dentro del enfoque sistémico.

Referencias

1. Afshordi N, y Magueijo J. Critical geometry of a thermal big bang. *Physical Review D*, N.94 (2016):101301(R).
2. Bunge M. Emergencia y convergencia. Novedad cualitativa y unidad del conocimiento. Gedisa. Barcelona. 2004.
3. Cartwright N. Where do laws of nature come from? *Dialectica*, Vol.51(1997):65-78.
4. Castellan GW. *Fisicoquímica*, 2da ed. Adison-Wesley Iberoamericana. Wilmington (DE), Estados Unidos. 1987.
5. Çengel YA, y Ghajar AJ. *Transferencia de calor y masa. Fundamentos y aplicaciones*, 4a ed. McGraw-Hill. México, D.F. 2011.
6. Chang R, y College W. *Química*, 7a ed. McGraw-Hill. México, D.F. 2002.
7. De la Reza GA. *Sistemas complejos. Perspectivas de una teoría general*. Anthropos. México. 2010.
8. Dilworth C. General principles. En JJ Boersema y L Reijnders (Eds.), *Principles of environmental sciences*. Springer Science/Business Media B.V. Dordrecht, Países Bajos. pp.:75-83. 2009.
9. Fumerton R. *Epistemology*. Blackwell. Malden (MA), Estados Unidos. 2006.
10. García R. *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa. Barcelona. 2008.
11. Garciandía JA. *Pensar sistémico. Una introducción al pensamiento sistémico*, 2da ed. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 2011.
12. Georghescu-Roegen N. Nicholas Georghescu-Roegen sobre sí mismo. En M Szenberg (Ed.), *Grandes economistas de hoy. El testimonio vivo y la visión del mundo de los grandes economistas de hoy*. Debate. Madrid. pp.:149-186. 1994.
13. Gettys WE, Keller FJ, y Skove MJ. *Física clásica y moderna*. McGraw-Hill. Madrid. 1991.
14. Gomes JCC. Bases epistemológicas da agroecología. En AM de Aquino y RL de Assis (Eds.), *Agroecología. Principios e técnicas para uma agricultura orgánica sustentável*. Embrapa. Brasília, D.F. pp.:71-99. 2005.
15. Gómez LJ. *Introducción a la ecología global*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 2002.
16. Guerasimov YA, Dreving V, Eriomin E, Kiseliov A, Lebedev V, Panchev G, y Shliguin A. *Curso de química física I*, 3ra ed. Mir. Moscú.
17. Hawking SW. *Historia del tiempo. Del big bang a los agujeros negros*, 16a ed. Grijalbo Mondadoria. Santafé de Bogotá. 1999.
18. Hecht SB. La evolución del pensamiento agroecológico. En MA Altieri (Ed.), *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Nordand-Comunidad. Montevideo. pp.:15-30. 1999.
19. Izuzquiza I. *La sociedad sin hombres. Niklas Luhmann o la teoría como escándalo*, 2da ed. Anthropos. Barcelona. 2008.
20. Kauffman S. *Investigaciones. Complejidad, autoorganización y nuevas leyes para una biología general*. Tusquets. Barcelona. 2003.
21. Lebowitz JL. Macroscopic laws, microscopic dynamics, time's arrow and Boltzmann's entropy. *Physica A*, Vol.194(1993):1-27.
22. Leopold A. *A sand county almanac and sketches here and there*. Oxford University Press. Nueva York. 1989.
23. Leuchs G, y Sánchez-Soto LL. A sum rule for charged elementary particles. *The European Physical Journal D*, VOL. 67(2013):57.
24. Luhman N. *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*, 2da ed. Anthropos. Barcelona. 2011.
25. Maldonado CE. *Complejidad y ciencias sociales. El problema de la medición de los sistemas humanos*. En CE Maldonado (Ed.), *Complejidad de las ciencias y ciencias de la complejidad*. Universidad Externado de Colombia. Bogotá. pp.:19-66. 2005.
26. Maturana H. *La objetividad: un argumento para obligar*, 2da ed. Dolmen. Santiago de Chile. 2002.
27. Maturana H, y Guillof G. En búsqueda de la inteligencia de la inteligencia. En J Luzoro (Ed.), *Humerto Maturana. Desde la biología a la psicología*. Universitaria. Santiago de Chile. pp.:15-35. 1996.
28. Maturana H, y Varela F. *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo*, 6a ed. Universitaria. Santiago de Chile. 2006.
29. Maturana H, y Varela F. *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano*. Lumen. Buenos Aires. 2003.

30. Morin E. El método 3. El conocimiento del conocimiento, 6a ed. Cátedra. Madrid. 2009.
31. Norgaard RB, y Sikor TO. Metodología y práctica de la agroecología. En MA Altieri (Ed.), Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Nordand-Comunidad. Montevideo. pp.:31-46. 1999.
32. Pollard TD, Earnshaw WC, Lippincott-Schwartz J, y Johnson GT. Cell biology, 3ra ed. Elsevier. Philadelphia (PA), Estados Unidos. 2017.
33. Prigogine I. Las leyes del caos. Crítica. Barcelona. 1999.
34. Rozo J. Sistémica y pensamiento complejo I. Paradigmas, sistemas, complejidad. Biogénesis. Medellín. 2003.
35. Sametband MJ. Entre el orden y el caos. La complejidad, 2da ed. Fondo de Cultura Económica Argentina. Buenos Aires. 1999.
36. Schaeffer, J-M. El fin de la excepción humana. Fondo de Cultura Económica. Buenos Aires. 2009.
37. Sharma LK, Yadav AK, Sahoo PK, y Singh BK. Non-minimal matter-geometry coupling in Bianchi I space-time. Results in Physics, N.10(2018):738-742.
38. Sobczyk G, y Yarman T. Unification of space-time-matter-energy. Applied and Computational Mathematics, VOL.7(2008):255-568.
39. Von Uexküll J. A stroll through the worlds of animals and men: a picture book of invisible worlds. Semiotica, Vol.89(1992):319-391.

La vacuna coronaviral canina y el itraconazol como soluciones para el covid-19: Comprensión Integral de una Zoonosis Pandémica desde el Modelo Una Salud

Ricardo Roa-Castellanos DMV PhD*
Correo: roacastellanos@gmail.com
Recibido 06-20-20 Aprobado 06-30-2020

Resumen

La pandemia causada por el Coronavirus-19 ha retado a la humanidad de manera integral. Las afectaciones sanitarias, sociales, económicas y políticas debían exigir una aproximación proporcional, es decir, transversal e integrativa liderada por los profesionales más idóneos para el tipo de episodio epidemiológico: los Médicos Veterinarios. No obstante, esta profesión ha estado excluida y auto-excluida en gran medida del respectivo manejo sociopolítico en la mayoría de países. En este artículo se explica porque dos de las soluciones, el uso de la vacuna coronaviral para caninos y el Itraconazol en portadores confirmados, pueden concluirse como una alternativa válida al hacer un análisis exhaustivo de esta patología viral que se ha descubierto también es multisistémica como en casos veterinarios comparativos.

Palabras Clave: Transdisciplinaria, coronaviral canina, multisistémica, auto-excluida, Itraconazol

Abstract

Covid-19 pandemics has challenged mankind in many aspects. Health, economy, social and politics issues should be approached through transdisciplinary perspectives. The most remarkable discipline, however, remain to be Veterinary Medicine considering the infection is a zoonotic event. Nonetheless, this field of knowledge has been excluded and even self-excluded in its public management for multiple countries. This paper explains why the use of cross immunity by using the coronaviral canine vaccine and Itraconazol are useful measures with minimal or none deleterious effects facing this multisystem infection that resembles veterinary pathophysiology in comparative cases.

Key Words: Transdisciplinar, coronaviral canine vaccine, Itraconazol, multi-system, self-excluded,

*Ricardo Castellanos MV, Mg, MSc, PhD .Director del Instituto de Estudios Ambientales UNIAGRARIA

Introducción

Pese que la ley es para el hombre y no el hombre para la ley, la rigidez de gran parte de la normativa ha implicado casi que una camisa de fuerza para el desarrollo científico en la respuesta a emergencias de cara a la infección coronaviral-19.

Por ejemplo, ante los anuncios populares de vacunas contra el Covid-19, es preocupante que a nivel científico un *Ensayo Clínico para vacunas*, de forma

estándar, dura normativamente en su **Primera Fase (I)** de *Seguridad e Inmuno-genicidad*, de 9 a 18 meses. La **Segunda Fase (II)** o de *Establecimiento de rango de dosis*, tarda 2 años. La **Tercera Fase (III)**, al ser la *Aplicación experimental masiva* dura varios años¹, con 10.000 a 50.000 individuos experimentales, lo cual suma la demora -de meses- para reclutar tal cantidad de individuos, y se adiciona en tiempo, a que el parámetro de seguimiento debe prolongarse por 2 a 3 años, de acuerdo con la OMS, hasta tener total aprobación lo cual lleva los tiempos al absurdo mientras centenares de gentes están muriendo asfixiadas en este mismo instante en que escribo². No hay tanto tiempo, ni poder institucional o económico, para resistir tanto tiempo a futuro en pruebas inciertas.

Con base en lo anterior, puede decirse que las mediáticas noticias sobre el país generador de la epidemia, **China**, cuyas autoridades dicen ya contar con una “*vacuna exitosa*”³, El factor tiempo, en

todo caso, revela que deben instaurarse nuevas acciones en pro de la supervivencia. La Bioética, elemento transversal de este escrito, fue definida como la *Ciencia de la Supervivencia* por su padre estadounidense, V.R. Potter.

Si bien existen prometedoras opciones de generar vacunas puntuales, lo cierto es que estas clases de promesas se han dado también para la *Malaria* desde inicio del Siglo XX, o para *el SIDA, desde 1996*⁴, sin que para 2020 exista ninguna de ellas, en la realidad, con el necesario éxito poblacional masivo.

En este sentido, la salvaguarda de libertad a la generación de respuesta efectiva debe ampararse en los mandatos de los *Principios de Precaución y Responsabilidad*, en el *Numeral 37 de la Declaración de Helsinki*, proferida por la Asociación Médica Mundial sobre intervenciones, aún no probadas en la práctica clínica, de cara a una Pandemia en curso con delicadas consecuencias como esta, y a nivel colombiano en la *Ley Estatutaria 1751 de 2015* (Art. 17), la Resolución 1885 de 2018 y la Resolución 617 de 2010.

La balanza de pesos y contrapesos bioéticos, de cualquier modo, en la toma de decisiones es clara cuando unas posibilidades determinan pocos o nulos daños versus daños catastróficos que exigen estados de excepción en cumplimiento normativos usuales para originar respuestas eficientes.

Principio de precaución: de las definiciones a la práctica

Bajo esta luz, los enfoques precautorios, que configuran el llamado *Principio de Responsabilidad (PR)*, utilizan

¹ URL (18-03-2020): <https://vacunasaep.org/sites/vacunasaep.org/files/jcav-aep2013-11.pdf>

² URL (18-03-2020): https://www.who.int/biologicals/publications/clinical_guidelines_ecbs_2001.pdf?ua=1 [Página 27]

³ URL (18-03-2020): https://www.clarin.com/mundo/china-anuncio-desarrollo-exito-vacuna-coronavirus-lista-ensayos-clinicos_0_gDx9X7Dz.html; <https://www.infobae.com/america/mundo/2020/03/17/china-dice-haber-desarrollado-con-exito-la-vacuna-contra-el-coronavirus-y-se-prepara-para-su-produccion-a-gran-escala/>

⁴ Cervantes, J & Aguilar, J. (1998). Perspectivas de la vacuna contra el VIH. *Revista Médica Herediana*, 9(4), 143-150. Recuperado en 17 de marzo de 2020, De: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X1998000400004&lng=es&tlng=es.

los datos *de la ciencia* desde una perspectiva académica, con enfoque institucional, dirigido a la solución práctica de problemas (**PR Activo**) y prevención de los mismos (**PR Pasivo**).

Por tanto, intrínsecamente, apelar al PR connota un razonamiento comprobado, validado y educado, guiado por la **solidez del método científico**, pero a la vez incorpora, de forma explícita, caracteres **que se saben indeterminados** en la toma de decisiones para una situación problema (Riechmann & Tickner, 2002).

Desde una perspectiva jurídica, dado el comportamiento *estocástico* de la realidad ambiental y de la Salud Pública, el principio de precaución se convierte en la *posibilidad de reacción científica, tan prudente como estructurada*, más aconsejable en urgencias vitales. Está basado en **5 virtudes** (Responsabilidad, Respeto, Prevención, Obligación de saber e informar sin escudarse en la ignorancia [Idoneidad de acción], y Obligación de compartir el poder científico-técnico [gregarismo en la toma de decisiones basado en la ciencia y la tecnología]⁵.

Estas 5 virtudes deben acompañarse de **7 principios conceptuales** (1. Anticipación preventiva para la acción, 2. Aceptación de posibles márgenes de error, 3. Proporcionalidad de la respuesta en la relación *costo – beneficio*, 4. Carga de la prueba para quien proponga la solución ante la falta de alternativas, 5. Búsqueda implícita de la mayor certidumbre, 6. Apertura pública en los procesos, 7. Construcción de soluciones alternativas tendiente a la minimización del riesgo y efectos negativos problemáticos)⁶.

⁵ Tickner, J. A., Raffensperger, C., & Myers, N. (1999). *The precautionary principle in action: a handbook*. Windsor, North Dakota: Science and Environmental Health Network. Lowell, MA: UMass-Lowell Publishing.

⁶ Cosbey, A. (2000). *A forced Evolution? The Codex Alimentarium Commission, Scientific Uncertainty and the Precautionary Principle*. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development Publishing.

Contrario a lo que se ha visto últimamente, con la parametrización descrita, el *Principio de Precaución es un principio activo a favor de la ciencia y no una cadena restrictiva para los desarrollos científicos y sus iniciativas*.

A la luz de esta certeza transdisciplinaria, especialmente pertinente para las situaciones caóticas en las Ciencias Ambientales y la Salud Pública, procedo a sugerir, como Virólogo titulado, unas alternativas de solución fundamentadas en **razonamientos científicos probados** para un marco conceptual integral, pertinente, basado en el modelo Una Salud (combinación ejecutiva de análisis y soluciones para bien simultaneo de la Salud Humana, Animal y Ambiental), ante un panorama que no cuenta con soluciones específicas de prevención inmune como ocurre con la ya denominada **“Pandemia por el Coronavirus-19”** acorde con la OMS⁷.

1. Racionalidad de la episteme e historia inmunológica

En mayo de 1796, Edward Jenner, médico rural de Edimburgo procede a inmunizar al niño de 8 años, James Phipps, al no contar la humanidad con otra solución contra una pandemia ahora erradicada: la Viruela humana.

El contexto epidémico de la **Viruela humana**, enfermedad que en aquel entonces también permanecía sin solución, siendo ocasionada por una infección viral (virus de *Variola major y minor*, en inglés denominada *Smallpox*, y en español conocida como la famosa y letal *Viruela*), producía la muerte del 20% de los afectados y llegaba a contagiar **el 60%** de la población de la Gran Bretaña.

Ello recuerda las recientes cifras de **infectividad proyectadas** para el Coro-

⁷ URL (17-03-2020): <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>

navirus-19 por Marc Lipsitch, salubrista de Harvard⁸, contempladas también por la mandataria alemana, Angela Merkel, basada a su vez en Lothar Wieler, presidente veterinario del Instituto Robert Koch de Alemania: Esto es que, con las actuales circunstancias, un 60% de la población global puede contagiarse⁹.

Precisamente, Alemania o las Islas Faroe capitaneadas en su respuesta por los veterinarios Lothar Wieler¹⁰ y Debes Christiansen¹¹, respectivamente, exhiben un manejo pulcro de reducida mortalidad y control epidemiológico, el segundo país, de hecho, una nula casuística mortal en lo referente a bajas humanas por Covid-19, al haberse emancipado de las rutas de una inestable consejería científica de la OMS.

Los resultados en estas naciones europeas son excelentes en contraste, y no por casualidad, acompañados con la guía de Marion Koopmans, Médica Veterinaria viróloga, y miembro de la **Comisión Covid-19 de la Unión Europea** quien también generó un punto de inflexión positivo en el desempeño institucional de la Europa continental contra el coronavirus¹².

Respectivamente la **tasa de mortalidad global**, bajo las actuales circunstancias, fluctúa según diversos cálculos entre 1 a 3.4%¹³. Esto se traduciría en que, de forma inaparente, subclínica o clínica, ~4.500 millones de personas podrían llegar a infectarse, y de estos, la cifra de muertos oscilaría entre 153 a 45 millones de personas al considerar la estadística de casos confirmados reseñados por la Organización Mundial de la Salud¹⁴.

Pero regresando al primer tipo Jenneriano de inmunización, este icónico primer ejemplo significa una gran cantidad de factores similares que pueden ser *luces para abordar el proceso en curso*, el cual *-como ocurre con las pandemias-* de nuevo siembra enfermedad, desesperación, y muerte, masivamente, contra la humanidad. Pero la ética científica no se lamenta. El Logos actúa contra las amenazas vitales.

Retomando, el médico rural británico, Jenner, logró proteger al niño Phipps inoculando el material de una pústula de una ordeñadora que padecía una moderada enfermedad transmitida por animales, la **Viruela bovina** (en inglés Cowpox) **para prevenir la Viruela humana**. Científicamente, la mujer -Sarah Nelmes- había adquirido la infección, Viruela vacuna, de su vaca *Blossom* que padecía pústulas en la ubre. Al acudir a Jenner, este pensó en una observación previa, según la cual las mujeres ordeñadoras que habían padecido esa leve presentación de viruela de los bovinos, *no sufrían de la mortal viruela humana*. A las ordeñadoras, las lesiones cutáneas pronto les pasaban y quedaban protegidas contra la infección humana¹⁵. Fue este un cruce de reacciones inmunitarias.

⁸ URL (16-03-2020): https://www.ondacero.es/noticias/sociedad/coronavirus-contagio-poblacion-mundial_202003095e663f231eff86000108050b.html

⁹ URL (16-03-2020): <https://elpais.com/sociedad/2020-03-11/merkel-cree-que-entre-el-60-y-el-70-de-la-poblacion-resultara-contagiada-por-coronavirus-si-no-se-toman-medidas.html>

¹⁰ URL (14-04-2020): <https://www.physiciansweekly.com/coronavirus-not-contained-in/> // http://www.euro.who.int/en/data-and-evidence/evidence-informed-policy-making/european-advisory-committee-on-health-research-eachr/committee-members/professor-lothar-h-wieler-germany?fbclid=IwAR11UeTFrwd9CXE_oBAfcoYU6qMBmg6WDyK2L-5KYqwPywM6xn1gU_CFIXE

¹¹ URL (14-04-2020): <https://www.fr24news.com/a/2020/04/veterinary-scientist-salutes-lack-of-covid-19-deaths-in-faroe-islands-news-from-the-world.html>

¹² URL (14-04-2020): <http://www.diarioveterinario.com/texto-diario/mostrar/1888035/hay-repensar-deteccion-enfermedades-adelantarnos-nuevos-brotes>

¹³ URL (19-03-2020): <https://www.latimes.com/espanol/eeuu/articulo/2020-03-07/cual-es-la-tasa-de-mortalidad-del-nuevo-coronavirus-y-por-que-sigue-cambiando>

¹⁴ URL (16-03-2020): <https://ourworldindata.org/coronavirus>

¹⁵ URL (14-03-2020): <https://web.archive.org/web/20090628230753/http://jennermuseum.com/sv/smallpox2.shtml>

Por lo anterior, Jenner dedujo que con un ser humano no expuesto -de ahí lo joven de Phipps, hijo de su jardinero- podía comprobar a manera de “*reporte de caso*” estructurado que la observación empírica podía demostrarse científicamente.

El niño Phipps pese a quedar expuesto a la infección humana, luego, no se contagió. Tampoco, 23 personas más, con quienes Jenner (1798) corroboró su método y que compondrían el contenido del libro “*An Inquiry into the Causes and Effects of the Variolæ Vaccinæ; a Disease Discovered in some of the Western Counties of England, Particularly Gloucestershire, and Known by the Name of The Cow Pox*’.”¹⁶ (Figura 1).

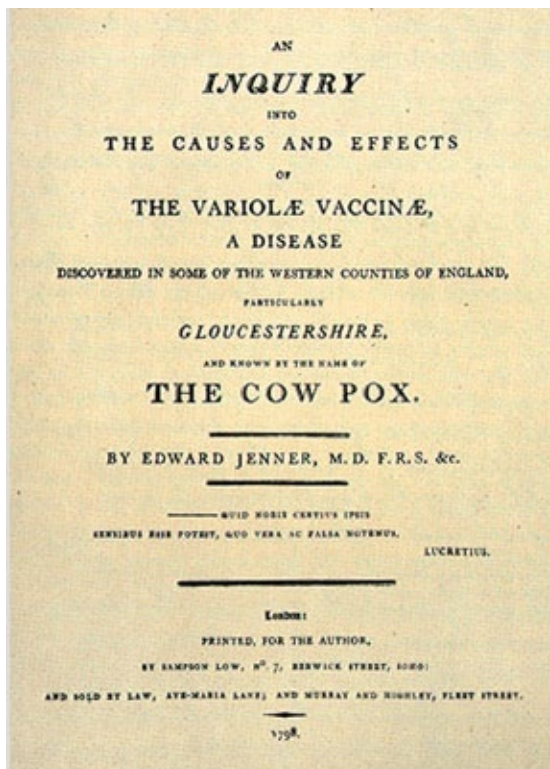


Figura 1. Portada del libro de Jenner explicando la obtención de su procedimiento vacunal.

¹⁶ URL (14-03-2020): <https://collections.nlm.nih.gov/catalog.nlm:nlmuid-2559001R-bk>

Por esta razón, en homenaje a la vaca Blossom, cuya piel se encuentra en la Universidad de San Jorge en Londres, Inglaterra, la “*vacuna*” o “*vaccinia*” para prevenir enfermedades recibe ese nombre desde el origen latino clásico (idioma de la ciencia clásica) para la palabra vaca (*Lat. Vacca*).

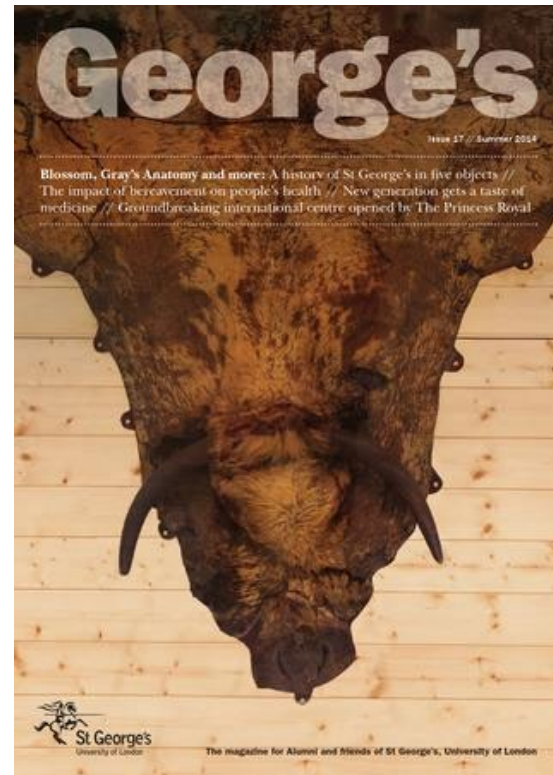


Figura 2. Portada de la Revista Universitaria Londinense “George’s” donde aparece la vaca *Blossom*, empleada por Jenner, fijada en el recinto de la Universidad de San Jorge en Inglaterra.

En el artículo anterior, anotábamos que los virus tienden a ser *específicos de especie*. Cuestión demostrada también para las distintas formas de Coronavirus humanos y veterinarios¹⁷.

¹⁷ McIntosh, K. (1974). Coronaviruses: a comparative review. In *Current Topics in Microbiology and Immunology/Ergebnisse der Mikrobiologie und Immunitätsfor-*

Jenner, sin embargo, había **intuido y aplicado** un par de características, ahora científicas, orgánicas reales de la **Virología e Inmunologías Comparadas** entre especies:

- 1) Que una **infección de una especie** podía llegar a generar una **protección cruzada** en otra especie.
- 2) Que **el paso de una infección por otra especie podía “atenuar”** la infección conduciendo a la inmunización del receptor de esta inoculación.

Este segundo punto fue, precisamente, el trabajado por **Louis Pasteur** quien hizo pases sucesivos de la infección rábica por conejos, **atenuando** el respectivo virus de la familia Rhabdoviridae, es decir, quitándole al **virus rábico** el poder de generación de la mortal enfermedad (patogenicidad), para tratar lo que por aquel tiempo era una epidemia en Francia: la **rabia en perros**¹⁸.

Al momento del accidente rábico que padeció el niño francés, Meister, Pasteur había probado que la inoculación en perros de la sustancia atenuada en sistema nervioso central de conejos, era exitosa para evitar la mortalidad y prevenir el desarrollo de la cruel enfermedad *en la especie del mejor amigo del hombre (la especie canina)*. Era esta una novel inmunoterapia aún en uso para los humanos ante accidentes rábicos. Curiosamente, un niño también resultó ser el motor de estandarización de la vacuna antirrábica¹⁹:

Para 1885, a los nueve años de edad, Joseph Meister había sido mordido por un perro con rabia, de camino a la escuela de Meissengott (actualmente Maisongoutte), tras haberlo provocado con un palo. Pero Pasteur tenía por profesión el ser químico, no era médico.

Si le trataba con una vacuna, sin probar suficientemente, podía ser víctima de un problema legal. Sin embargo, tras consultar con sus colegas académicos, y describir sus sustentos teórico-prácticos, bajo actitudes compatibles con el referido **Principio de Precaución (Activo)**²⁰, Pasteur se decidió a inocular con la **vacuna “atenuada - concebida en y para otra especie”** al muchacho.

Pasteur había sistematizado la manera de crear vacunas en laboratorio desde mucho antes, siguiendo los preceptos de Jenner, con el Cólera Aviar, el Ántrax, y después lo haría con la fiebre tifoidea. El niño Meister también así fue salvado de la mortal infección viral²¹.

Por tales hechos, **Jenner**, es tenido hoy como **Padre de la Inmunología**, o *ciencia de dónde salen las vacunas*, que estudia los mecanismos de defensa celulares y humorales desplegados para procurar el re-equilibrio de la salud.

Para nuestro interés, Jenner, y su émulo, el **Padre de la Vacunación Antirrábica y de la Medicina Preventiva (Pasteur)**, se valieron de inoculaciones, que de forma intuitiva empleaban lo que sería definido como una potencia que ligaba la inmunología, la medicina, la virología, la veterinaria, y la ecología: la actualmente denominada **Inmunidad o Protección Cruzada**.

Es decir, ambos se valieron de la protección inmunoproliférica conferida sobre un huésped por medio de la inoculación, con una cepa atenuada o un componente de un microorganismo patógeno **de otra especie, que suele prevenir la infección cuando finalmente el inmunizado es desafiado con la cepa similar de su especie**.

schung (pp. 85-129). Springer, Berlin, Heidelberg.

¹⁸ URL (19-03-2020): <https://www.the-scientist.com/foundations/the-rabies-vaccine-backstory-33441>

¹⁹ Carranza, F. (2013). *Revolucionarios de la Ciencia*. Badalona: Vergara Editores.

²⁰ El **Principio de Precaución Pasivo**, en contraste, podría entenderse como la invocación del Principio para no actuar.

²¹ URL (14-03-2020): <https://www.investigacion-y-ciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/aprender-mientras-dormimos-757/pasteur-el-cientifico-prudente-17058>

En el relatado ejemplo de Jenner, los anticuerpos generados contra la viruela bovina, con un pase de atenuación en la ordeñadora, permitieron la vacuna efectiva contra la viruela de humanos. Comúnmente, el microorganismo que logra este efecto de inmunidad cruzada es un *virus*.²²

2. Otras razones de la utilidad directa del modelo canino

En adición a la historia de la vacuna antirrábica de Pasteur que dio el salto de aplicación del perro al humano, hay toda una serie de razones científicas que validan el uso de terapias y procedimientos previamente trabajados en la especie canina que pasan al ser humano.

Para el ser humano, el modelo animal de respuesta a medicinas o fármacos, incluso a medicamentos y comportamientos quirúrgicos, neurológicos²³, oncológicos²⁴, cardiológicos²⁵, o en ramas tales como la fisiología²⁶, la terapia gé-

nica²⁷, la inmunología²⁸, o la toxicología *de la Medicina Humana*²⁹, es el perro³⁰.

Lo anterior no es ocasionado sólo por la experiencia de Pasteur, que se animó a extrapolar los resultados antirrábicos vistos en favor de los caninos a los seres humanos. Los canes, ciertamente, guardan una gran semejanza funcional (fisiológica) *-no igualdad absoluta-* en sus respuestas orgánicas con el ser humano³¹.

En Norteamérica, por ejemplo, la raza Beagle³² ha sido el estándar como modelo animal³³ para estudios en analogía científica médica humana, tanto como en comportamientos de respuesta clínica³⁴ e

²² URL (14-03-2020): http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decserver/?IsisScript=../cgi-bin/decserver/decserver.xis&task=exact_term&previous_page=homepage&interface_language=e&search_language=e&search_exp=Protecci%F3n%20Cruzada

²³ Studzinski, C. M., Araujo, J. A., & Milgram, N. W. (2005). The canine model of human cognitive aging and dementia: pharmacological validity of the model for assessment of human cognitive-enhancing drugs. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 29(3), 489-498.

²⁴ Minchin, R. F., Johnston, M. R., Aiken, M. A., & Boyd, M. R. (1984). Pharmacokinetics of doxorubicin in isolated lung of dogs and humans perfused in vivo. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 229(1), 193-198.; Atherton, M. J., Morris, J. S., McDermott, M. R., & Lichty, B. D. (2016). Cancer immunology and canine malignant melanoma: A comparative review. *Veterinary immunology and immunopathology*, 169, 15-26.

²⁵ Parkinson, J., Visser, S. A., Jarvis, P., Pollard, C., Valentin, J. P., Yates, J. W., & Ewart, L. (2013). Translational pharmacokinetic-pharmacodynamic modeling of QTc effects in dog and human. *Journal of pharmacological and toxicological methods*, 68(3), 357-366.

²⁶ Ekerot, P., Ferguson, D., Glämsta, E. L., Nilsson, L. B., Andersson, H., Rosqvist, S., & Visser, S. A. (2013). Systems pharmacology modeling of drug-induced modulation of thyroid hormones in dogs and translation to human. *Pharmaceutical research*, 30(6), 1513-1524.

²⁷ Meneguzzi, G. (2000). Inherited dystrophic epidermolysis bullosa in inbred dogs: a spontaneous animal model for somatic gene therapy. *Journal of Investigative Dermatology*, 115(1), 135-137.

²⁸ Redman, T. K., Rudolph, K., Barr, E. B., Bowen, L. E., Muggenburg, B. A., & Bice, D. E. (2001). Pulmonary immunity to ragweed in a beagle dog model of allergic asthma. *Experimental lung research*, 27(5), 433-451. & Warren, J., Nadel, M. K., Slater, E., & Millian, S. (1960). The canine distemper-measles complex. I. Immune response of dogs to canine distemper and measles viruses. *American journal of veterinary research*, 21, 111-119.

²⁹ Atienzar, F. A., Novik, E. I., Gerets, H. H., Parekh, A., Delatour, C., Cardenas, A., ... & Dhalluin, S. (2014). Predictivity of dog co-culture model, primary human hepatocytes and HepG2 cells for the detection of hepatotoxic drugs in humans. *Toxicology and applied pharmacology*, 275(1), 44-61.

³⁰ Marconato, L., Gelain, M. E., & Comazzi, S. (2013). The dog as a possible animal model for human non-Hodgkin lymphoma: a review. *Hematological oncology*, 31(1), 1-9.

³¹ Steinmetz, S., Tipold, A., & Löscher, W. (2013). Epilepsy after head injury in dogs: a natural model of posttraumatic epilepsy. *Epilepsia*, 54(4), 580-588.

³² Authier, S., Legaspi, M., Gauvin, D., Chaurand, F., Fournier, S., & Troncy, E. (2008). Validation of respiratory safety pharmacology models: conscious and anesthetized beagle dogs. *Journal of pharmacological and toxicological methods*, 57(1), 52-60.

³³ El Etreby, M. F., & Gräf, K. J. (1979). Effect of contraceptive steroids on mammary gland of beagle dog and its relevance to human carcinogenicity. *Pharmacology & Therapeutics*, 5(1-3), 369-402.

³⁴ Kvetina, J., Svoboda, Z., Nobilis, M., Pastera, J., & Anzenbacher, P. (2000). Experimental Goettingen minipig and beagle dog as two species used in bioequivalence studies for clinical pharmacology (5-aminosalicylic acid and atenolol as model drugs). *General physiology and biophysics*, 18, 80-85.

inmunológica³⁵.

Es decir, *la comunidad científica ha avalado, para el análisis precautorio necesario, que las respuestas orgánicas obtenidas y los logros alcanzados en perros, a nivel de investigación científica médica, suponen un muy buen estándar comparativo de rutina -bioequivalente, aceptado- en sus resultados para ensayos experimentales como modelo animal para el hombre.*

3. Racionalidad virológica

Fue descrito en el artículo anterior que en Medicina Veterinaria hay distintos Coronavirus que infectan de forma especie-específica, diversas especies de animales domésticos y silvestres. También, que mientras algunos de ellos se comportaban como **Zoonosis** (enfermedades que los animales transmiten a los humanos), otros de ellos han correspondido a **Antropozoonosis** (infecciones donde el humano contagia a los animales).

En contraste, las simples **Antroposis** son infecciones como el sarampión o la varicela, es decir, aquellas que no tienen reservorios animales y su transmisión suele ser interhumana³⁶.

El **Covid-19** es una zoonosis con aceptado origen de transmisión desde animales silvestres.

En relación con lo anterior, podemos ver los elementos más esenciales en la síntesis de la *Virología Comparada para los Coronavirus* de importancia Veterinaria, en la siguiente tabla:

De acuerdo con clados de genética poblacional y rastreo evolutivo de virus, en el siglo XVIII, el coronavirus bovino (**BCV**) -por ejemplo- estaba ligado al humano y, los investigadores están de acuerdo en que fue entre 1890 y 1899 cuando se produjo el nacimiento del grupo que afecta a los humanos (**HCoV229E**, **HCoVOC43** y **SARS-CoV**

Virus	Principal Huésped	Tipo de Enfermedad
Virus de la Gastroenteritis Transmisible (TGEV) ^A	Porcinos	Inflamación en tractos digestivo y respiratorio
Virus de la Peritonitis Infecciosa Felina (FIPV) ^A	Felinos	Digestiva, Respiratoria, Neurológica, del Feto, Oftálmica, Peritoneal.
Coronavirus Felino (FECV) ^A	Felinos	Entérica
Coronavirus Canino (CCV) ^A	Caninos	Entérica
Coronavirus Bovino (BCV) ^B	Bovinos	Entérica
Virus Hemoaglutinante de la Encefalomiелitis Porcina (HEV)	Porcinos	Entérica, Respiratoria, Neurológica
Coronavirus equino (ECV) ^B	Équidos	Entérica
Coronavirus del pavo (TCV) ^{B-3}	Aves	Entérica

Tabla 1. Virología comparada de Coronavirus de interés Médico-Veterinario.

³⁵ Loría-Cervera, E. N., & Andrade-Narváez, F. J. (2014). Animal models for the study of leishmaniasis immunology. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 56(1), 1-11.

³⁶ Rojas, W., Anaya, J. M., Cano, L. E., Aristizábal, B. H., Gómez, L. M., & Lopera, D. (2015). Inmunología de Rojas. 17ma Ed. Medellín. Editorial Fondo CIB, p465-474.

(que inducen enfermedad de vías aéreas respiratorias superiores, e inferiores, en el último caso) // en adición a HCoV-NL63, HCoV-NH estos últimos emparentados con SARS-CoV y con sesgo de prevalencia infantil), pero se desconoce si este efecto fue por una separación respecto al bovino o por una mutación. A pesar de esta línea temporal, el familiar común más cercano se remonta a la década de los 50 del siglo XX. Se trata del OC43 y se encuentra estrechamente relacionado con varias especies de *murciélagos*, según han señalado estudios recientes.

En humanos fue detectado por primera vez en los años 60, concretamente en las cavidades nasales y desde entonces han sido identificados seis nuevos miembros de esta familia, siendo el último el 2019-nCoV o coronavirus pandémico³⁷.

Semejanzas antigénicas han sido establecidas entre los subtipos A o 1 (TGEV, FIPV, FECV, HuCoV229E, HCoVNL63 [Enfermedad cardiaca infantil de Kawasaki] y CCV) y entre los subtipos B o 2 (BCV, HuCoV-OC43, SARS-CoV, HEV). Posteriormente, en 1983 la taxonomía abrió la clasificación a 5 grupos³⁸. Cada subtipo mencionado presentó reacción cruzada antigénica en laboratorio, lo cual no debe confundirse con el concepto inmunidad cruzada³⁹. Posteriores subtipos fueron reclasificados serológica y filogenéticamente⁴⁰ hasta conformar 3 grupos clasificados y uno sin clasificar⁴¹. La taxonomía ha seguido evolucionando.

Es de resaltar, sin embargo, que la reacción de la inmunidad humoral (anticuerpos) es capaz de bloquear los Coronavirus, de manera cruzada, por cuanto inutiliza los *peplómeros o estructuras con forma de mazo, o pétalos*, que se ven cuando el coronavirus está en medio extracelular pero que desaparecen una vez entran en el citosol. Estas espículas están compuestas por *tres (3) moléculas de glicoproteína (Gp) S o E2* (Figura 3). Esta Gp es muy estable a temperatura de 37 grados Celsius y hasta un pH de 8⁴².

Pero lo más importante es que tiende a ser el *blanco de las respuestas de inmunidad humoral neutralizante* en diversas especies, la citotoxicidad mediada por células, la estructura responsable de la unión del virión a la célula, genera efectos citopáticos que producen la fusión de membranas celulares⁴³, pero es una estructura de conformación bastante constante en los diversos coronavirus pese a ser estos específicos de especie.

De hecho, la proteína *E2 o S*, es *el mayor inductor de inmunidad protectora contra los coronavirus*. También, conviene notar que el efecto de reacción sobre las células (citopático) es común en los distintos coronavirus no seroneutralizados (no bloqueados por anticuerpos)⁴⁴. Por su parte, los anticuerpos inducidos por la glicoproteína (*M o E1*) pueden neutralizar la infectividad vírica, pero únicamente en

presencia de Complemento, como se ha demostrado para el VHM y el VGPT (Martin, 1993; Collins y col., 1982; Woods y col., 1988).

³⁷ URL (16-03-2020): <https://www.redaccionmedica.com/la-revista/noticias/coronavirus-historia-virus-familiar-conocido-en-el-3-300-a-c-9292>

³⁸ Siddell, S. G., Anderson, R., Cavanagh, D., Fujiwara, K., Klenk, H. D., Macnaughton, M. R., & Van der Zeijst, B. A. M. (1983). Coronaviridae. *Intervirology*, 20(4), 181-189.

³⁹ Pedersen, N. C., Ward, J., & Mengeling, W. L. (1978). Antigenic relationship of the feline infectious peritonitis virus to coronaviruses of other species. *Archives of virology*, 58(1), 45-53.

⁴⁰ Fehr, A. R., & Perlman, S. (2015). Coronaviruses: an overview of their replication and pathogenesis. In *Coronaviruses* (pp. 1-23). Humana Press, New York, NY.

⁴¹ Carrasco, L., & Almendral del Río, J. M. (2006). *Virus patógenos*. Madrid: Editorial Hélice.

⁴² Sturman, L. S., Ricard, C. S., & Holmes, K. V. (1990). Conformational change of the coronavirus peplomer glycoprotein at pH 8.0 and 37 degrees C correlates with virus aggregation and virus-induced cell fusion. *Journal of virology*, 64(6), 3042-3050.

⁴³ Biberstein, E. L., Ramis Verges, M., & Zee, Y. C. (1994). *Tratado de microbiología veterinaria*. Zaragoza: Acribia.

⁴⁴ Sturman, L. S., & Holmes, K. V. (1983). The molecular biology of coronaviruses. In *Advances in virus research* (Vol. 28, pp. 35-112). Academic Press.

I. Uso terapéutico de la inmunidad natural

La inmunidad natural frente a los Coronavirus, se resume en la utilidad de sus dos grandes variantes.

La **Inmunidad Pasiva Natural**, como se detalla en el primer artículo de esta serie, es aquella que protege de coronavirus animales en la línea de madres a hijos por medio de anticuerpos tras inmunoprofilaxis a la madre (inmunoglobulinas transferidas por el calostro o la leche materna). Viene siendo claro que el virus no traspasa la barrera placentaria, el contagio de bebés, tal y como ocurre con formas neonatales o infantiles animales se origina en el contacto postnatal directo madre - hijo. Esto recalca la eficacia de la respuesta humoral dirigida a los **peplómeros** inmunógenos, que son las espículas virales con los que el coronavirus se ancla y traspasa la membrana celular del huésped.

Por su parte, la **Inmunidad Activa Natural**, trabajada por los Nobel de Medicina Von Behring y Kitasato a principios del siglo XX (1901), ha demostrado ser exitosa al emplear el suero o plasma sanguíneo de pacientes recuperados en enfermos al contener los anticuerpos y complemento que neutraliza al Coronavirus⁴⁵.

Dentro del robustecimiento de las respuestas naturales se aconseja también el suministrar **Vitaminas C** (1 gr/día), **Vita E** (400-1000 UI/día), **Vita D3** (1000-2000 UI/día para uso profiláctico y 5000 en pacientes infectados) y Zinc con Selenio como inmunomoduladores positivos.

Es muy interesante ver que de acuerdo con la traducción que el investigador de MIT, Markus J. Buehler, hizo de la secuencia peptídica a notas musicales⁴⁶, el segmento donde comienza el más inmunógeno (S2), desde que empieza en la interfase entre S1 y S2 del peplómero

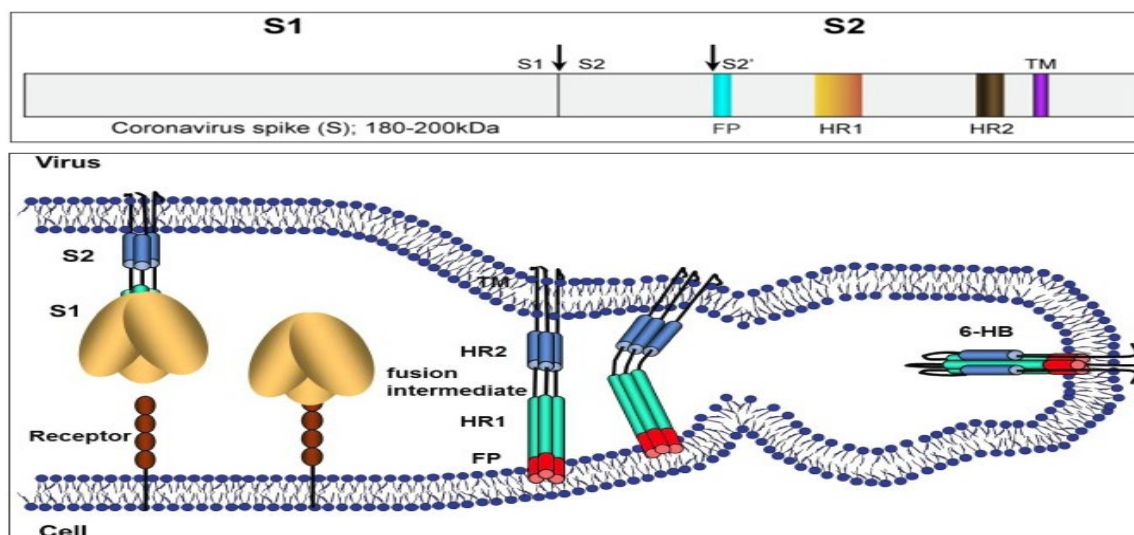


Figura 3. Anclaje e Interacción de fusión Covid-19 - Célula huésped para la entrada viral

⁴⁵ URL (02-04-2020): <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2763983>

⁴⁶ URL (28-04-2020): <https://soundcloud.com/user-275864738/viral-counterpoint-of-the-coronavirus-spike-protein-2019-ncov>

The image shows a SoundCloud interface for a track titled "Viral Counterpoint of the Coronavirus Spike Protein (2019-nCoV)" by Markus J. Buehler. The track is marked as "Clásica" and was uploaded "hace 1 mes". The waveform is annotated with handwritten red "S1" and "S2" labels, and a yellow circle highlights a section of the waveform. To the right of the waveform is a 3D molecular model of the spike protein. Below the track, there is a comment section with the text "Escribe un comentario" and a list of similar tracks including "Root | روت", "CHILLIN' SPACE", and "Elm Records".

Figura 4. Traducción a notación musical de los péptidos coronavirus de las estructuras coronavirusales S1 y S2 notando el sector inarmónico en el subrayado amarillo que señala el inicio del principio de reconocimiento antigénico

(Figuras 3 y 4) suena a total *caos*. En esa textual falta de armonía viral, está la opción inmunológica para neutralizar el virus por significar lo inarmónico la vulnerabilidad de las formas de vida.

II. Uso inmunoprolifático e inmunoterapéutico de la inmunidad cruzada

Partiendo del uso efectivo de la Inmunidad cruzada, *la vacuna comercial y aprobada contra la Coronavirosis del perro* es justamente elaborada con el **coronavirus felino de FIPV-1** y se dirige contra el *segmento de alta homología* que inicia con la parte viral inarmónica del peplómero o espícula (S1+S2) recién comentada.

Es decir, la inmunogenicidad efectiva es dirigida a la base de los grandes peplómeros o espículas felinos, en su segmento de alta homología entre especies

(S2) que puede incitar una respuesta IgG + Sistema Complemento, con los cuales se evita que el virus, como se mencionó anteriormente y en otro de estos escritos (<https://www.urosario.edu.co/Revista-Nova-Et-Vetera/Columnistas/Inmunidad-cruzada-e-itraconazol-posibles-solucion/>), se ancle y entre en el citoplasma de las células huésped.

Es explicado con detalle en dicho escrito, señalando las fuentes pertinentes, que esta estructura es altamente conservada y más efectiva en generación inmunológica en las cepas coronavirusales inter-especies en el área próxima a la envoltura viral (S2). En cambio, el extremo distal de la espícula, es la zona de alta variabilidad filogenética e inmunógena (S1) que extracelularmente supone la corona visible y cumple una función de ancla (sobre el humano receptor ACE-2) pero que al entrar al citoplasma de la célula huésped se deshace como estructura viral de anclaje.

Hasta el momento (Julio 1 de 2020), las 16 personas que voluntariamente han recibido la vacuna experimental fundamentada en la **Inmunidad cruzada** que usaron Jenner y Pasteur en sus celebradas inmunizaciones históricas, permanecen bien, estando varias de ellas, expuestas al virus circulante en Bogotá. Ninguna ya meses después y con amplia circulación del virus en la capital colombiana ha desarrollado la enfermedad.

Yo mismo me apliqué la vacuna en primera instancia, como primer sujeto experimental, sin tener efectos orgánicos deletéreos, más allá de un leve dolor intramuscular el día posterior a la aplicación, sin generación tampoco de fiebre.

Es decir, en la estructura de pesos y contrapesos, **esta alternativa no hace daño**, es decir, **no produce efectos negativos** más allá de un leve dolor localizado el día después de su administración –en algunos casos, ni siquiera en la mayoría– y en cambio sí puede proteger contra

la infección, considerando el explicado Principio de Precaución del segundo artículo de esta serie y el Numeral 37 de la Declaración de Helsinki.

El uso intramuscular de esta opción como medida más rápida de generación de inmunidad en los tejidos musculares, se basa en la certeza inmunológica que los antígenos en los tejidos exaltan la producción de **Ig G**, que es la Ig más efectiva contra esta clase de virus, según la literatura de las vacunas contra coronavirus. Es **la misma IgG que produce FIPV-1 contra el Coronavirus canino**.

Sería mi recomendación que el círculo de sanitarios y cuidadores de infectados, recibieran la vacuna para prevenir su contagio. Hoy recomendaría ya la vacuna para todos los ciudadanos. Está hecha, no representa riesgos. Puede realizarse una vacunación masiva que aún si no sirviera no hace daño, pero si indica según todo el presente análisis que funciona y ha funcionado.

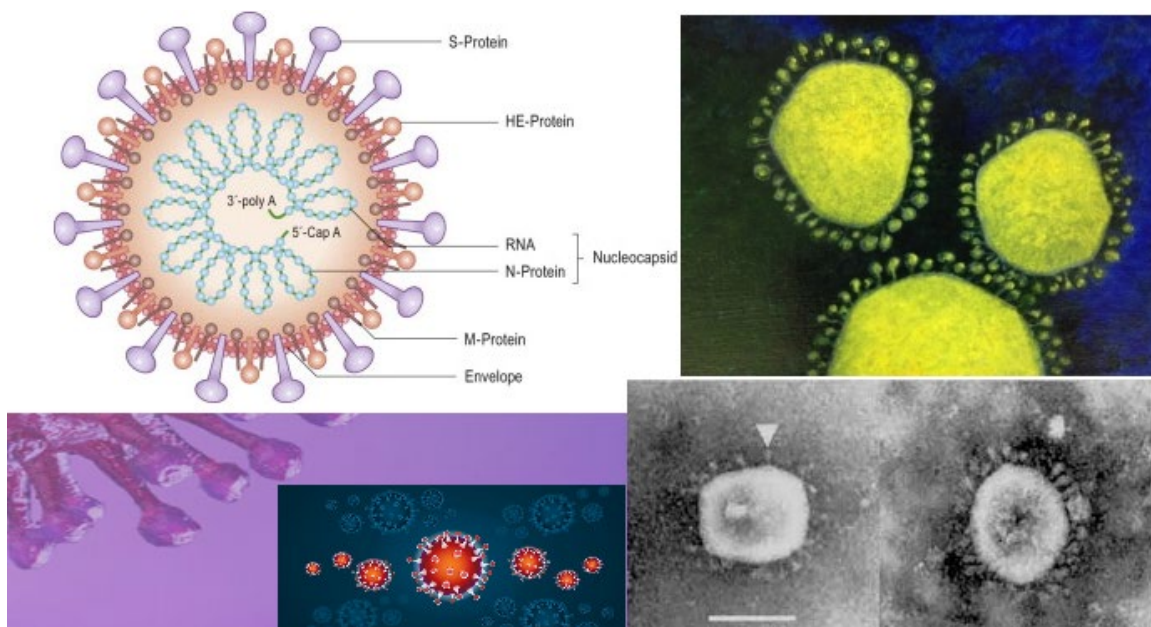


Figura 5. Representación y microfotografías electrónicas de peplómeros coronavirusales.

4. Similitud humana para el modelo una salud

Pero esa cualidad, recién descrita, no está restringida a los animales. Por el contrario, hace poco al inicio de la actual pandemia, esta propiedad relacionable con los peplómeros, fue comprobada científicamente en la recuperación clínica en Australia de una paciente humana (47 años, originaria de Wuhan) infectada por *Covid-19*.

La paciente aquejada por el cuadro clínico de la enfermedad humana (dolor de garganta, tos seca, dolor torácico pleurítico, disnea leve, fiebre), y *Covid-19* diagnosticado por PCR, mostró una reacción inmunológica caracterizada por producción de células T CD4+, CD 8+, y células secretoras de anticuerpos, con respuesta de inmunidad humoral del tipo *Ig M* (respuesta de tipo intravascular) e *Ig G* (respuesta de tipo tisular) detectadas en sangre **ANTES DE LA DESAPARICIÓN DE SU SINTOMATOLOGÍA CLÍNICA**⁴⁷.

Las divergencias fundamentadas en reacciones serológicas a anticuerpos fluorescentes, que han servido para la clasificación taxonómica de los coronavirus humanos o animales, además, dieron pie para el exitoso desarrollo de las vacunas en Medicina Veterinaria contra dos enfermedades de interés:

- La Coronavirosis entérica del cachorro canino (CCV)
- La Coronavirosis entérica de los terneros (BCV)

Si se recuerda en el artículo anterior, la respuesta de *Ig G* inducida por los peplómeros (estructuras altamente conservadas evolutivamente en las cepas inter-especies) otorgan **la base del éxito para la vacuna contra el coronavirus**

⁴⁷ Thevarajan, I., Nguyen, T. H., Koutsakos, M., Druce, J., Caly, L., van de Sandt, C. E., & Tong, S. Y. (2020). Breadth of concomitant immune responses prior to patient recovery: a case report of non-severe COVID-19. *Nature Medicine*, 1-3.

de la diarrea de los terneros, que por inmunidad pasiva natural (anticuerpos) quedan protegidos desde la madre.

En tal sentido, en una investigación de 1962, Haelterman demostró que **perros y zorros** podían ser infectados experimentalmente con el VGPT patológico para los porcinos. Dicho autor logró aislar **el virus en las heces** y detectar **la presencia de anticuerpos neutralizantes**, en **AUSENCIA DE SINTOMATOLOGÍA CLÍNICA**⁴⁸.

A su turno, la *gastroenteritis canina* producida por el CCV es una **enfermedad infecciosa de propagación rápida**. De manera parecida a *Covid-19*, su transmisión puede ser *fecal — oral*, pero su fuente primaria de contagio sí está constituida por las heces de los animales afectados ya que no injuria el sistema respiratorio en los canes.

La infección se disemina a través de la contaminación de objetos y del medio ambiente (**fómites o vectores mecánicos**, característica compartida con *Covid-19*⁴⁹). Se ha demostrado que, en condiciones favorables, **el coronavirus canino puede permanecer viable en las heces durante un periodo aproximado de 10 días**⁵⁰. Cuestión casi idéntica a los patrones de sobrevida en el ambiente del *Covid-19* (9 días)⁵¹.

La incidencia de la enfermedad se centra en los cachorros de mes y medio a 3 meses de edad, aunque también los

⁴⁸ HAELTERMAN, E.O. (1962). Epidemiological studies of transmissible gastroenteritis of swine. Proc. Ann. Meet. U.S. Livestock Sanit. Assoc., 86: 305—315.

⁴⁹ URL (19-03-2020): <https://www.lavanguardia.com/vida/20200220/473668091793/coronavirus-transmission-fecal-contagio-heces.html>

⁵⁰ Calvo, M., & del Mar, M. (2002). *Coronavirus canino: identificación en España. Desarrollo de técnicas para el diagnóstico e inmunización*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones.

⁵¹ URL (19-03-2020): <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>; <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/salud/2020/03/10/5e677bfdff2b9e8b4577.html>

perros adultos pueden ser receptivos a la infección. La tasa de morbilidad es variable, pero la de mortalidad es normalmente baja. Los animales infectados eliminan virus en las heces durante al menos **dos semanas** después del comienzo de la infección⁵².

No obstante, estos dicientes estudios nos permiten dilucidar una oportunidad contra el **Covid-19** y, en adición, atisbar el característico **pensamiento disruptivo** que la terapéutica e inmunoprofilaxis Veterinaria tiene.

5. Racionalidad resolutoria: preventiva y terapéutica

En primer lugar, las vacunas para este tipo de enteritis Corona virales en el perro tienen características muy especiales.

La vacuna para el CCV se vale de la **Inmunidad Cruzada de subtipo que hay entre CCV y FIPV-1** (el coronavirus del gato). Es decir, **la inmunidad que el perro genera con la vacuna va dirigida contra un virus que no es de su especie** y que así, no determina enfermedad alguna en él, pero le protege en adelante.

Para efectos prácticos, **lo que se inoculara en perros** como vacuna comercial es el virus **“atenuado” de los felinos** (FIPV-1).

Dentro de los tres grupos de Coronavirus clasificados FIPV y TGEV poseen los peplómeros más grandes a nivel proteico (210 kd) pudiendo ser por esta razón un mayor **inmunógeno** con las repeticiones heptadicas de la región C terminal. Esta región es similar para los tres grandes grupos de Coronavirus, estando caracterizados estos sitios por su **“Alta homología”** estructural⁵³.

Este hallazgo para un sentido de aplicación inmunoprofiláctica contra el **Covid-19** cuenta con otros respaldos. Los estudios sobre el primer SARS (hay grupos que llaman al **Covid-19** en la forma **SARS-CoV-2** o **SARS 2**), establecieron que, aunque el epidémico SARS-1 no provenía de ningún coronavirus animal, **si podía ser bloqueado por los anticuerpos generados contra el Grupo 1 de coronavirus**, lo cual fue pensado en su utilidad para el diagnóstico⁵⁴, pero no para un uso inmuno-terapéutico que aquí estaríamos considerando. Ahora bien, recuérdese que en el grupo 1 de Coronavirus es donde está, justamente, el inmunógeno FIPV-1⁵⁵.

En segundo lugar, el **FIPV-1** (o **Virus de la Peritonitis Infecciosa Felina, tipo 1**, por sus siglas en inglés) además de representar la cepa global más extendida a nivel global (del 70 -90%), para esta fatal enfermedad multisistémica de los gatos, nos ofrece **desde la Medicina Veterinaria** también la fuente de la segunda herramienta terapéutica precautoria, ahora farmacológica, contra el **Covid-1**.

Estamos hablando, para efectos de una Virología Comparada, de que **el FIPV-1 al igual que el Dengue, el virus de la Hepatitis C, o incluso el VIH, es conformacionalmente dependiente del colesterol intracitoplasmático de las células diana de sus respectivos huéspedes**⁵⁶.

& Spaan, W. J. M. (1987). Sequence and structure of the coronavirus peplomer protein. In *Coronaviruses* (pp. 31-38). Boston: Springer.

⁵⁴ Sun, Z. F., & Meng, X. J. (2004). Antigenic cross-reactivity between the nucleocapsid protein of severe acute respiratory syndrome (SARS) coronavirus and polyclonal antisera of antigenic group I animal coronaviruses: implication for SARS diagnosis. *Journal of clinical microbiology*, 42(5), 2351-2352.

⁵⁵ Ksiazek, T. G., Erdman, D., Goldsmith, C. S., Zaki, S. R., Peret, T., Emery, S., & Rollin, P. E. (2003). A novel coronavirus associated with severe acute respiratory syndrome. *New England journal of medicine*, 348(20), 1953-1966.

⁵⁶ Takano, T., Satomi, Y., Oyama, Y., Doki, T., & Hohdatsu, T. (2016). Differential effect of cholesterol on type I and II feline coronavirus infection. *Archives of virology*, 161(1), 125-133.

⁵² Keenan, K.P., Jervis, H.R., Marchwicki, R.H., Binn, L.N. (1976). Intestinal infection of neonatal dogs with canine coronavirus 1—71: studies by virologic, histologic, histochemical, and immunofluorescent techniques. *Am. J. Vet. Res.*, 37 (3): 247—256.

⁵³ De Groot, R. J., Lenstra, J. A., Luytjes, W., Niesters, H. G. M., Horzinek, M. C., Van der Zeijst, B. A. M.,

Recuérdese que los viriones de Coronavirus poseen una envoltura lipídica con forma esférica y diámetro aproximado de unos 140 nm. Esta característica estructural también fue demostrada para el SARS-HCoV-1⁵⁷.

Grupos de investigación veterinaria encontraron que el compuesto U18666A fuertemente inhibía la infección por FIPV y es un inhibidor del transporte del colesterol⁵⁸.

Al no contar con ensayos clínicos, se contaba con precedentes según los cuales el agente antifúngico, **Itraconazol (ICZ)**, con base en este mismo marco teórico se comportaría como un buen fármaco anti-viral para otra clase de infecciones virales (**poliovirus, coxsackievirus, enterovirus-71, rhinovirus**) al bloquear el ligando proteico del oxisterol / oxysterol (**OSBP** por sus siglas en inglés)⁵⁹.

Los médicos veterinarios japoneses hallaron que, efectivamente, con una dosis inicial más alta de Itraconazol, para subir los niveles plasmáticos en sangre, seguida de las dosis normales, **la carga viral del Coronavirus terminaba por reducirse satisfactoriamente con recuperación clínica** y que la **ligera** alteración de la enzima Alanino Amino transferrasa **volvía a la normalidad** tras acabar el tratamiento para la enfermedad multisistémica en el *Felis catus*.

A pesar de ser un fármaco anti-micótico, el itraconazol ha sido efectivo para disminuir la carga viral de coronavirus felino en pacientes veterinarios con infección activa (FIPV-1)⁶⁰.

Su mecanismo de acción se basa en el bloqueo que realiza el fármaco en el ligando proteico del oxisterol / oxysterol (**OSBP** por sus siglas en inglés) y **ORP4** (proteína 4 relacionada con OSBP) impidiendo la replicación coronaviral. El itraconazol así como interviene y bloquea el **Ergosterol** en los hongos impidiendo la formación de OSBP y ORP4 impide la replicación coronaviral al alterar el metabolismo del colesterol que es insumo fisiopatológico.

Puede decirse, sin embargo, que el fármaco ha funcionado no sólo en coronavirus sino contra otros virus (Virus de la Hepatitis C, enterovirus, rinovirus, poliovirus) por impedir el mecanismo de entrada que usan estos patógenos al usar normalmente **el colesterol y el fosfatidil-inositol** que son bloqueados por el medicamento anti-fúngico. El colesterol normalmente permite la fluidez membranaral que el virus usa después de su anclaje, a menos que molecularmente este paso se impida por inhibición competitiva que bien logra el Itraconazol⁶¹.

El Itraconazol es un fármaco seguro ya aprobado para uso farmacológico en humanos. Podría usarse, este medicamento, sin peligro en humanos contra el Coronavirus a dosis normales en pacientes diagnosticados con Covid-19. No hará daño a los pacientes, pues es de uso probado, bioseguro, aconsejable contra hongos bajo posologías normales, pero

⁵⁷ Glende J, Schwegmann-Wessels C, Al-Falah M, Pfefferle S, Qu X, Deng H, Drosten C, Naim HY, Herrler G (2008) Importance of cholesterol-rich membrane microdomains in the interaction of the S protein of SARS-coronavirus with the cellular receptor angiotensin-converting enzyme 2. *Virology* 381:215-221

⁵⁸ The cholesterol transport inhibitor U18666A inhibits type I feline coronavirus infection. Takano T, Endoh M, Fukatsu H, Sakurada H, Doki T, Hohdatsu T *Antiviral Res.* 2017 Sep; 145():96-102.

⁵⁹ Strating, J. R., van der Linden, L., Albulescu, L., Bigay, J., Arita, M., Delang, L., & Ulferts, R. (2015). Itraconazole inhibits enterovirus replication by targeting the oxysterol-binding protein. *Cell reports*, 10(4), 600-615.

⁶⁰ Takano, T., Akiyama, M., Doki, T., & Hohdatsu, T. (2019). Antiviral activity of itraconazole against type I feline coronavirus infection. *Veterinary research*, 50(1), 5.

⁶¹ Strating, J. R., van der Linden, L., Albulescu, L., Bigay, J., Arita, M., Delang, L., & Ulferts, R. (2015). Itraconazole inhibits enterovirus replication by targeting the oxysterol-binding protein. *Cell reports*, 10(4), 600-615.

si puede implicar un cerco epidemiológico para evitar la progresión de la enfermedad CORONAVIRAL empezando con los infectados, el personal médico, y los cuidadores.

Sobre el particular, un matrimonio amigo de periodistas en torno a los 40 años, que presentaba la sintomatología del Covid-19 en Bogotá, presentando febrícula, escalofríos, tos seca, malestar general y cansancio, voluntariamente, aceptó tomar la medicina en su presentación de farmacología humana comercial (Itrol®, caja de 28 cápsulas) Tomando 2 capsulas en la primera dosis y continuando con 1 cada 12 horas hasta terminar la caja. A los cuatro días la sintomatología había desaparecido totalmente.

Sugiero que esta posología le sea administrada a los pacientes clínicos con estado de infección o viremia activa. Hay en el mercado Itraconazol intravenoso para pacientes hospitalizados intubados con excelente difusión e incremento de la concentración plasmática en dos terceras partes al convertirse en *hidroxi-itraconazol* tras su paso hepático.

Comparativa farmacológica

Las acciones combinadas suponen una estrategia conjunta que les invito como grupo la probemos clínicamente y que son mucho más seguras clínicamente y más económicas que el uso de la hidroxiclороquina y azitromicina⁶², los costosos antivirales de aplicaciones múltiples (*Lopinavir*, *Ritonavir* + *Ribavirina* o *INF α* o β ; *Remdesivir* (con malos resultados⁶³) e *IFN β* + *Lopinavir/Ritonavir*, o el agente antiartrítico *Tocilizumab* que bloquea los efectos citopáticos del virus

al inhibir las tormentas citoquinas del tipo Th1, inducidas por los coronavirus SARS⁶⁴ mediadas notoriamente por las ILs-6, 8 y 10, pero deja intacto el ciclo replicativo viral⁶⁵.

También, las respuestas protectoras inespecíficas cruzadas como lo producen el uso de la vacuna BCG⁶⁶, la hidroxiclороquina o cloroquina + Azitromicina (cardiotóxicos⁶⁷), o del fármaco Ivermectina (in vitro)⁶⁸ que han resultado ser agentes fortuitos, no específicos, contra el ciclo replicativo del virus, se caracterizan porque tienen efectos deletéreos colaterales mayores en comparación con estas dos opciones (inmunoterapéutica y farmacológica) aquí presentadas.

La vacuna BCG que no estaba comprendida en los planes de vacunación en naciones desarrolladas (varias europeas, norteamericanas y asiáticas), coincide con altas prevalencias de la infección coronaviral. Puede pensarse que la vulnerabilidad etaria en adultos mayores obedece a la pérdida de memoria inmunológica por edad.

En contraste, el caso colombiano –que tiene la BCG en la vacuna obligatoria Triple de la infancia– ha sorprendido por su baja casuística comparativa (Fi-

⁶² URL (02-04-2020): <https://www.redaccionmedica.com/secciones/farmacia-hospitalaria/coronavirus-la-hidroxiclороquina-no-esta-claramente-vinculada-a-mejorias--7847>

⁶³ URL (28-04-2020): <https://www.statnews.com/2020/04/23/data-on-gileads-remdesivir-released-by-accident-show-no-benefit-for-coronavirus-patients/>

⁶⁴ Wong, C. K., Lam, C. W. K., Wu, A. K. L., Ip, W. K., Lee, N. L. S., Chan, I. H. S., & Sung, J. J. Y. (2004). Plasma inflammatory cytokines and chemokines in severe acute respiratory syndrome. *Clinical & Experimental Immunology*, 136(1), 95-103.

⁶⁵ URL (04-04-2020): <https://www.redaccionmedica.com/secciones/industria/coronavirus-italia-comienza-un-ensayo-clinico-con-tocilizumab-4940>

⁶⁶ URL (04-04-2020): https://vacunasaeop.org/profesionales/noticias/coronavirus-y-BCG?fbclid=IwAR1T1wCeU4o92vAoxN58Dpn8Pc22Vt_3JMMdE264a_poOUIwNB5neLlJFw

⁶⁷ URL (24-04-2020): <https://www.infobae.com/america/america-latina/2020/04/14/coronavirus-murieron-11-pacientes-en-un-estudio-en-brasil-tras-recibir-dosis-altas-de-cloroquina-que-les-provoco-problemas-cardiacos/>

⁶⁸ URL (04-04-2020): <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166354220302011?fbclid=IwAR38i7buNB5cdgiN7EBsLwAvXF95SNFr7pldrnb-TVmc7AyeziU7xoW2QQvI>

gura 5 y 6) que, si bien ha tenido problemas de implementación de testeo, la cifra de confirmados positivos y muertes es baja comparativamente. India se ha visto beneficiada por una razón similar al haber tenido la vacuna por obligatoria⁶⁹ y reportar bajas casuísticas de coronavirus pese a su enorme población⁷⁰.

Ecuador, para la misma fecha reseñada en la figura recién mencionada, tenía por cifras oficiales 8.225 Confirmados; 471,17 casos por millón de habitantes; 838 recuperados y 403 fallecidos. A pesar de que las cifras apenas representan tendencias, es llamativo que *Ecuador casi cuadruplica a Colombia en mortalidad y que esta Nación, a diferencia de Colombia, no tiene la BCG en su plan obligatorio de vacunación*⁷¹.

Sobre la vacuna BCG, sin embargo, puede notarse que su eficacia como inmunoprolifáctico contra la tuberculosis radica en la progresiva generación de IgG⁷² pero que basa su eficacia en desencadenar una respuesta -también- contra los lípidos membranales bacterianos, en este particular caso, asociados al receptor CD1, importante en la patogenia de la tuberculosis⁷³.

Puede verse en la Figura 6 que los países que no la incluyen en su plan obligatorio fueron arrasados por la infección mientras que los otros han tenido un grado ligero de resistencia. Debe recordarse que la memoria y habilidad inmune tiende a perderse con la edad, por lo cual la afectación de personal de tercera edad es explicada como co-factor en la patogenicidad que puede alcanzar la infección coronaviral.

6. Racionalidad precautoria ante el coronavirus

Saben mis amigos en redes sociales que desde el mes de enero venía advirtiendo que las fronteras debían ser cerradas dada la inusitada y alta infectividad-velogénica que mostraba el Coronavirus. Hoy lamentablemente, dada la tozudez de globalistas y políticos, muchas personas inocentes han muerto.

En este momento las reacciones políticas amenazan con causar más daño y muerte que el Coronavirus mismo. El desplome de la economía y la destrucción de los sistemas institucionales de relación civilizatorios (estado, mercado, etc.), exigen que estas dos herramientas sean puestas en práctica para la *contención epidemiológica*.

Antes de lanzarme a sugerir por esta vía el uso de la vacuna contra el Coronavirus canino, hecha con FIPV-1 en el humano, lo probé en mí, por vía intramuscular glútea profunda, sin que me haya causado ningún efecto colateral o deletéreo cuatro semanas antes de escribir este documento. No generó ni siquiera febrícula en el autor.

En el sistema de pesos y contrapesos éticos, para un ensayo clínico donde no se tiene mucho que perder, pero si -posiblemente- vidas por salvar, el balance de ambas es que ni la inmunoterapia, ni la farmacoterapia sugeridas, hacen daño, pero ambas herramientas terapéuticas pueden representar un enorme bien para

⁶⁹ Gómez, M. A., Megías, J. A., Fuentes, M. J., Augé, C. M., Peiró, J. S., de Souza-Galvão, M. L., & Gutiérrez, M. B. (2003). La vacuna BCG: la controversia continua. *Vacunas*, 4(3), 95-101.

⁷⁰ URL (29-04-2020): https://elpais.com/eipais/2020/03/23/planeta_futuro/1584971378_426953.html

⁷¹ URL (17-04-2020): <https://www.vacunas.org/ecuador/>

⁷² Livingston, P. O., Ritter, G., Srivastava, P., Padavan, M., Calves, M. J., Oettgen, H. F., & Old, L. J. (1989). Characterization of IgG and IgM antibodies induced in melanoma patients by immunization with purified GM2 ganglioside. *Cancer research*, 49(24 Part 1), 7045-7050.

⁷³ Watanabe, Y., Watari, E., Matsunaga, I., Hiromatsu, K., Dascher, C. C., Kawashima, T., & Sugita, M. (2006). BCG vaccine elicits both T-cell mediated and humoral immune responses directed against mycobacterial lipid components. *Vaccine*, 24(29-30), 5700-5707.

Casos

Ubicación	Confirmados ↓	Casos nuevos (últimos 60 días)	Casos por 1 millón de personas	Personas recuperadas	Muertes
Todos los países	10,694,288		1,375	5,480,394	516,210
Estados Unidos	2,741,841		8,320	844,223	130,147
Brasil	1,456,969		6,894	826,866	60,813
Rusia	661,165		4,506	428,978	9,683
India	604,641		444	359,859	17,834
Reino Unido	313,483		4,719	<i>Sin datos</i>	43,906
Perú	288,477		8,978	178,245	9,860
Chile	282,043		14,761	245,443	5,753
España	249,569		5,299	150,376	28,363
Italia	240,961		4,000	<i>Sin datos</i>	34,818

Figura 5. Estadísticas nacionales comparativas del Covid-19 a 1 de Julio de 2020.

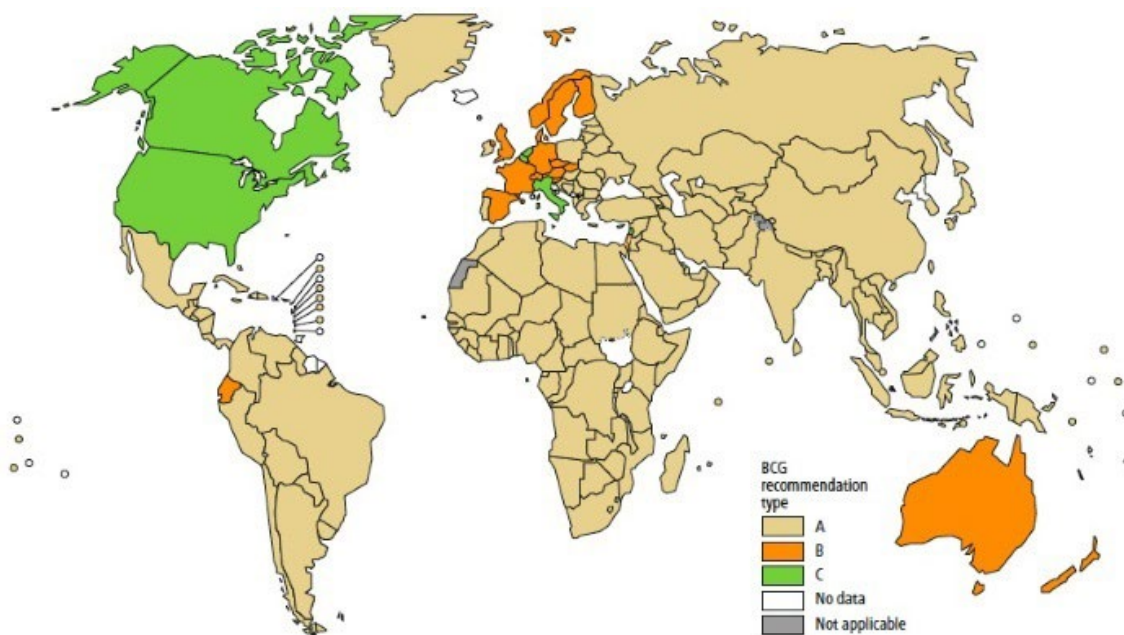


Figura 6. Políticas nacionales de vacunación BCG. A: Programa universal de vacunación, B: País en el que ya no existe programa de vacunación universal. C: País con recomendación zonal de vacuna BCG en grupos de riesgo. Fuente: The BCG World Atlas. 2.^a edición. <http://www.bcgatlas.org/index.php>

la humanidad, o si no funcionan, no significarían nada.

Según las 5 virtudes y 7 principios conceptuales del *Principio de Precaución* (activo), estamos ahora compelidos a la acción con estos conocimientos los cuales se complementan con los ya sabidos referentes a precauciones higiénicas y biomecánicas, a saber:

Bioseguridad

Comprende este primer punto medidas tales como:

- 1) La *Cuarentena clásica* (que son 40 días⁷⁴, no quince -quincena-, ni varios meses -“eternentena”-, pero la cuarentena exige su juicioso cumplimiento), la medida debe ser desescalada, o finalizarse gradualmente, para re-dinamizar las instituciones con la condición de usar las 3 piezas de vestuario protector detallado en los puntos 4 y 5.
- 2) El *Aislamiento – Confinamiento* de diagnosticados positivos, exigen celeridad y mayor espectro poblacional en métodos y cobertura diagnóstica.
- 3) Mantener una *Distancia social de 2 metros*⁷⁵ con tiempos públicos de contacto potencial menores a 15 minutos.,
- 4) Uso generalizado para TODA la población de *Máscaras quirúrgicas, barbijos o tapabocas*⁷⁶,
- 5) En combinación con el uso de *gafas y guantes*: La liberación de contingentes de población de la cuarentena

⁷⁴ URL (02-04-2020): <http://etimologias.dechile.net/?cuarentena>

⁷⁵ URL (02-04-2020): https://www.livescience.com/coronavirus-six-feet-enough-social-distancing.html?utm_source=notification&fbclid=IwAR-22tpqwFtu42OAhFzf5nGrYNRMF6BKCbXZEI-GaAkSH7nEYKvemLMm44-1k

⁷⁶ URL (02-04-2020): <https://www.maskssavelives.org/?fbclid=IwAR2IPNfMwU5QOX1J2XZ9yW7v-5gOiSjt79I5hoFFkTSSA8VxYZcaJWnS9Wo>

exige “*enfundar*” a dicha población o nuevas oleadas de casos se producirán.

La falacia de que estos elementos crean una “falso sentimiento de seguridad” o que iba a existir escasez, promovieron desde la OMS⁷⁷ su desuso catapultando la propagación internacional de la enfermedad, la que pudo ser evitada.

Quiere esto decir que las personas deben llevar no sólo tapabocas sino además guantes y gafas. Los **guantes** protegen pieles escarificadas o con soluciones de continuidad (originadas por el mismo exceso de lavado de manos u otros microaccidentes) que puedan hacer entrar en contacto estas compuertas orgánicas con vectores mecánicos o fómites presentes en transportes o superficies laborales. Los guantes alertan a la persona de cuanto tocan. Sin embargo, la OMS extendía el yerro sobre ellos⁷⁸ sin caer en la cuenta que por el contrario se necesitan campañas de pedagogía sobre su uso.

Las **gafas** disminuyen el margen de probabilidad de la vía de transmisión conjuntival. Ha sido demostrado que los ojos desde las secreciones lacrimales portan el virus⁷⁹. Las gafas son un obstáculo mecánico para microgotículas y alertan al entender los ojos como potencial fuente de contagio desde su interacción con las manos. Con el estudio que verificó el potencial transmisor de Covid-19 por esta vía, se confirma que esta infección

⁷⁷ URL (31-03-2020): <https://www.rcnradio.com/salud/el-uso-del-tapabocas-puede-dar-un-falso-sentimiento-de-seguridad-oms>

⁷⁸ URL (18-03-2020): https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2020-03-18/mascarillas-guantes-oms-ineficaz-peligroso_2504496/

⁷⁹ Colavita, F., Lapa, D., Carletti, F., Lalle, E., Bordi, L., Marsella, P., & Ippolito, G. (2020). SARS-CoV-2 Isolation From Ocular Secretions of a Patient With COVID-19 in Italy With Prolonged Viral RNA Detection. *Annals of Internal Medicine*.

está presente en las diversas secreciones y excreciones corporales (también heces por varios días como se detalló en el artículo anterior:) que le permiten al virus aumentar su posibilidad de contagio sin necesidad de contacto interpersonal al aumentar la **Carga Viral Ambiental** que debe ser correctamente atendida y notada en su implicación para residuos biológicos y excretas en maniobras de higiene o manejo de aguas negras inclusive.

- 6) Frecuente *Lavado de manos* por cuanto el detergente y el jabón deshacen el componente graso de la envoltura viral,
- 7) Desinfección, asepsia y esterilización de vectores mecánicos en ambientes donde el virus pueda sobrevivir y que aumentan la **Carga Viral Ambiental**, exigiendo la diaria desinfección de ambientes con sustancias anti-virales efectivas [V.g. bis (peroximonosulfato) bis (sulfato) de pentapotasio, peroxodisulfato de dipotasio, dipenteno, molécula también conocida como Virkon], en especial, en entornos hospitalarios y sitios que alberguen pacientes confirmados.

La controversia pseudocientífica sobre NO generalizar el uso de máscaras quirúrgicas (tapabocas) a nivel público⁸⁰ ni siquiera debió darse⁸¹. Su uso precautorio en la población general incide en menores prevalencias y mortalidades nacionales a causa de la infección (Figura 7). La conveniencia de su uso está tan garantizada como la de los guantes quirúrgicos. Su efectividad está en doble vía: protege al sano y al paciente o simplemente infectado no sólo en el sentido de

que no lo adquiriera, pero además de que no lo esparza⁸².

Corea del Sur, Japón, Singapur, Hong Kong, Vietnam o Taiwán se destacan en la disminución de su curva epidemiológica y su tasa de mortalidad pese a la vecindad con el foco epidemiológico de origen.

La comparación del éxito en la disminución del riesgo de contagio gracias a la **barrera mecánica de las indumentarias** puede notarse en la siguiente gráfica que compara la política sanitaria de uso de estos objetos y la cantidad de casos pues se restringe físicamente la dispersión infectiva de aerosoles bucales y nasofaríngeos. La sociedad civil se ha volcado a la fabricación de estos productos compensando la posible escasez de los mismos, incluso en **entornos carcelarios** proactivos⁸³.

Ha sido **temeraria y lamentable**, también, **la afirmación** semejante por autoridades sanitarias, o con espuria difusión pública, en cuanto a que el virus "**no se transmite por el aire**", lo cual lleva a malinterpretaciones del personal público. Malinterpretaciones que dada una confiada laxitud, promueven la diseminación viral⁸⁴. *Con absoluta sorpresa y gravedad, de acuerdo a las fuentes reseñadas, la entidad emisora de tal información fue la OMS de la mano del único director no-médico, pero sí muy político, que ha tenido.*

80 URL (02-04-2020): <https://www.elpais.com.uy/vi-da-actual/tapabocas.html>

81 URL (02-04-2020): https://www.infobae.com/america/mundo/2020/03/29/el-cientifico-que-lidero-la-lucha-contral-el-coronavirus-advirtio-que-no-usar-mascarillas-es-un-gran-error/?fbclid=IwAR1n84D5nHJ08dRF_DVs0e60JujgxcWsP-54nu30BWuwzPxBw_G0MqRUbUrY

82 Stutt, R. O., Retkute, R., Bradley, M., Gilligan, C. A., & Colvin, J. (2020). A modelling framework to assess the likely effectiveness of facemasks in combination with 'lock-down' in managing the COVID-19 pandemic. *Proceedings of the Royal Society A*, 476 (2238), 20200 376.

83 URL (26-04-2020): <https://www.telemundodenver.com/noticias/local/presos-en-colorado-fabrican-cubre bocas-para-ayudar-a-la-comunidad/2070175/>; <https://www.hoy.com.py/nacionales/presos-elaboran-tapabocas-en-carceles-de-tacumbu-y-ciudad-del-este>; <https://depor.com/off-side/coronavirus-italia-presos-italianos-fueron-reclutados-para-fabricar-400-mil-mascarillas-al-dia-noticia/>

84 URL (02-04-2020): <https://www.elespectador.com/coronavirus/estudio-de-la-oms-concluyo-que-coronavirus-no-se-transmite-por-el-aire-articulo-912023>

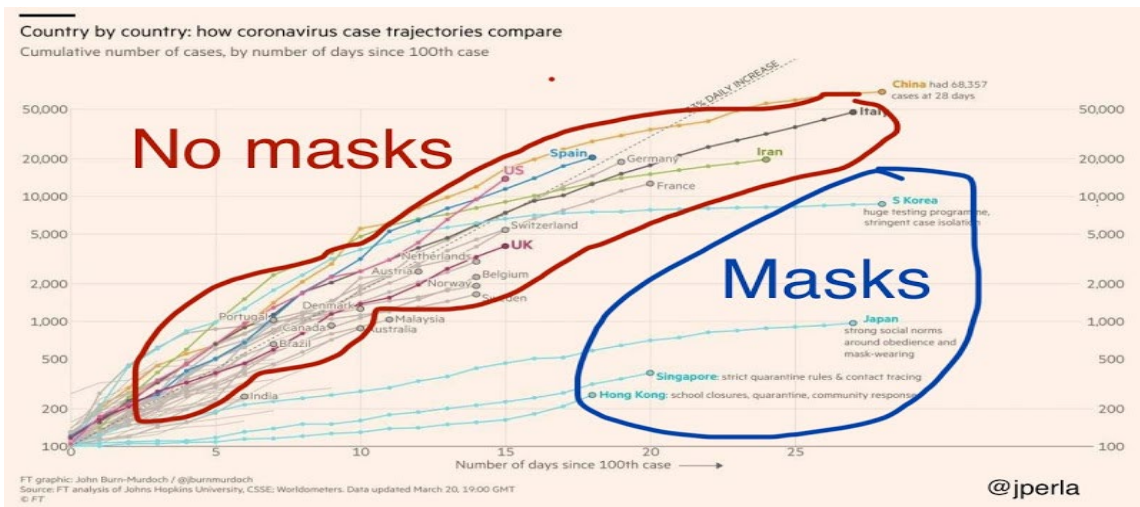


Figura 7. Comparativas nacionales entre sociedades que adoptaron el uso de máscaras quirúrgicas y aquellos que no. Fuente: Jperla.

Al ser un virus, relativamente, grande y pesado (140 nm) costumbres como los cantos desde balcones pudieron haber generado infecciones que vehiculizaron partículas infecciosas aupadas por el aire y la fuerza de gravedad en Italia y España, cuyos dramáticos efectos epidémicos se vieron al momento de escribir este documento.

El necesario paso para liberar la población, debe darse con la obligatoria directiva de que las personas que regresen a ambientes laborales y espacios públicos, deben vestir **tapabocas, guantes, gafas**, además de practicar el frecuente **lavado de manos**, aún dentro de actividades laborales. La **desinfección** de zonas con alta probabilidad de aumentada carga viral ambiental, como entornos hospita-

larios o donde confirmados positivos habitan debe realizarse diariamente dada la vehiculización prolongada del virus por medio de fómites o vectores mecánicos.

En síntesis, la carga viral ambiental también es importante. La suma comprensiva de la salud humana, animal y ambiental, propia del modelo Una Salud y la Medicina clásica arroja soluciones que de otra forma no pueden ser halladas.

AGRADECIMIENTOS: A los científicos católicos Edward Jenner⁸⁵, Louis Pasteur -devoto practicante del rezo del Rosario-; a San Jorge de Inglaterra, y a San José, esposo de María y padre adoptivo de Nuestro Señor Jesucristo, en su día 19 de marzo de 2020, cuando terminó el segundo escrito insumo de este tema.

⁸⁵ Williams, G. (2011). Dr Jenner's House: the birthplace of vaccination. *The Lancet*, 378 (9788), 307-308.

SARS-CoV-2 Lo Existente al Respecto de la Interrelación entre Animales y Humanos

Natalia Pedraza Castillo DMVZ*

npedraza@unillanos.edu.co

Dumar Jaramillo MVZ PhD

Recibido 06-05-2020 Aprobado 03-06-2020

Artículo de Revisión

Resumen

Los coronavirus por varias décadas han sido asociados a diversas patologías digestivas o respiratorias en animales domésticos, salvajes y sinantrópicos; así mismo han logrado saltos inter-especies llegando a generar infecciones en humanos. Dada la frágil relación de las interfaces entre medio ambiente, animales silvestres-domésticos y humanos se estimada que cada 4 meses puede surgir una nueva enfermedad emergente. La actual pandemia ocasionada por el SARS-CoV-2 es un claro ejemplo de las necesidades de trabajo interdisciplinar en torno al fortalecimiento de las directrices de “*Un Mundo, Una Salud*” donde la salud ambiental, animal y humana poseen relaciones inextricables y los esfuerzos profesionales por salvaguardar la salud pública deben sostenerse de decisiones plausibles, concertadas y holísticas desde la base contextual de cada sociedad. Este artículo de revisión bibliográfica trata de recoger los diferentes registros de aislamiento viral o estudios serológicos del SARS-CoV-2 en animales, como un repaso histórico del papel que tienen los animales en la presente pandemia.

Palabras clave: pandemia, zoonosis, reservorios naturales, síndrome respiratorio agudo severo por coronavirus 2 (SARS-CoV-2), enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19)

Abstract

Coronaviruses for several decades have been associated with various digestive or respiratory pathologies in domestic, wild and synanthropic animals. Likewise, they have achieved inter-species jumps, generating infections in humans. Given the fragile relationship between the interfaces between the environment, wild-domestic animals and humans, it is estimated that a new emerging disease can arise every 4 months. The current pandemic caused by the SARS-CoV-2 is a clear example of the needs for interdisciplinary work around strengthening the guidelines of “*One World, One Health*” where environmental, animal and human health have inextricable relationships and ef-

forts professionals to safeguard public health must be supported by plausible, concerted and holistic decisions from the contextual basis of each society. This bibliographic review article tries guidelines of “*One World, One Health*” where environmental, animal and human health have inextricable relationships and efforts professionals to safeguard to collect the different viral isolation records or serological studies of SARS-CoV-2 in animals, as a historical review of the role that animals have in the present pandemic.

Key words: pandemic, zoonosis, natural reservoirs, severe acute respira-

tory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), Coronavirus disease 2019 (COVID-19).

Introducción a los Coronavirus

Los Coronavirus (CoV) pertenecen a la subfamilia *Orthocoronavirinae*, familia *Coronaviridae*, orden *Nidovirales*. Son virus que poseen envoltura y su ARN es de cadena sencilla (sentido positivo). Según los análisis genéticos, actualmente se han dividido en cuatro géneros: *Alfacoronavirus* (α CoV), *Betacoronavirus* (β CoV), *Deltacoronavirus* (δ CoV) y *Gammacoronavirus* (γ CoV). Cada género CoV está organizado en varios subgéneros, así: 13 α CoV, 5 β CoV, 4 δ CoV y 2 γ CoV (<https://talk.ictvonline.org/taxonomy/>). El nuevo CoV asociado al síndrome respiratorio agudo severo (SARS) causante de la enfermedad en humanos por coronavirus 2019 (COVID-19), denominado SARS-CoV-2 por el Grupo de Estudio Coronavirus del Comité Internacional de Taxonomía de Virus (Gorbalenya et al., 2020), se encuentra dentro del género β CoV basado en su identidad secuencial de su información genómica y se ha informado que tiene alta similitud en su secuencia génica (96.3%) con un β CoV el Bat-CoV-RaTG13 del murciélago de herradura *Rhinolophus affinis* (Chu et al., 2020).

La diversidad de CoV refleja que este grupo viral tiene una ARN polimerasa dependiente de ARN con baja fidelidad, alta frecuencia de recombinación de ARN y tiene genomas inusualmente

grandes (27.6–31 kb). Actualmente, solo el α CoV y el β CoV han demostrado la capacidad de causar enfermedades humanas (Mousavizadeh y Ghasemi, 2020); y aunque muchos α CoV producen una variedad de enfermedades respiratorias leves a moderadas en humanos, otros β CoV poseen tasas de letalidad y mortalidad importantes como el CoV asociado al SARS (zoonosis que emergió hace 18 años atrás en China), el CoV responsable del síndrome respiratorio de Medio Oriente (MERS) y el causante actualmente del COVID-19 (Marty y Jones, 2020). Solo se conocían dos CoV humanos antes de la aparición del SARS, el HCoV-229E, un α CoV originado en murciélagos y transmitido a humanos a través de alpacas y HCoV-OC43, un β CoV que había pasado de roedores a humanos a través de los bovinos (Corman et al., 2015; Corman et al., 2018).

Los α CoV y β CoV generalmente infectan mamíferos y tienen como reservorios naturales a murciélagos y roedores, mientras que los γ CoV y δ CoV generalmente infectan aves y peces, teniendo como principal reservorio natural a las aves. El CoV canino, que puede causar diarrea leve y CoV felino, que puede causar peritonitis infecciosa felina (FIP), son ambos α CoV (Pedersen et al., 1983; Pratelli et al., 2004). Estos CoV no están asociados con el actual brote de SARS-CoV-19. En la tabla 1 se presentan diferentes CoV asociados a procesos infecciosos en animales de compañía, abasto y silvestres. Hasta la aparición en diciembre del año 2019 del SARS-CoV-2,

solo había seis CoV conocidos capaces de infectar a los humanos y causar enfermedades respiratorias, incluyendo los ya mencionados agentes asociados al SARS (originado en murciélagos y transmitidos a humanos por carnívoros salvajes)

y al MERS (identificado en el año 2012, originado también en murciélagos y transmitido a humanos por los dromedarios) (OIE, 2020a). Dos virus adicionales, el α CoV HCoV-NL63 derivado de murciélagos y el β CoV HCoV-HKU1 originado en roedores han sido también recono-

cidos como agentes causales de infecciones asociadas a síntomas respiratorios leves en humanos inmunocompetentes (Tao et al., 2017).

Tabla 1. Algunos CoV asociados históricamente a animales

Especie animal	Especie CoV (nombre común)	Patología	Ref. Bibliográfica
<i>Gallus gallus domesticus</i>	Coronavirus aviar (Virus de la bronquitis infecciosa)	Enfermedad respiratoria, alteraciones del tracto reproductivo	(Beaudette y Hudson, 1937)
<i>Sus scrofa domestica</i>	α CoV-1 (Virus de la gastroenteritis transmisible)	Enfermedad gastrointestinal	(Doyle y Hutchings, 1946)
<i>Sus scrofa domestica</i>	β CoV-1 (Virus encefalomyelitis hemaglutinante porcino)	Enfermedad neurológica y/o gastroentérica	(Greig et al., 1962)
<i>Pavos del género Meleagris.</i>	Coronavirus aviar (Coronavirus del pavo)	Enfermedad entérica	(Ritchie et al., 1973)
<i>Canis lupus familiaris</i>	α CoV-1 (Coronavirus canino II)	Enfermedad entérica o sistémica	(Binn et al., 1974)
<i>Bos taurus</i>	β CoV-1 (Coronavirus bovino)	Enfermedad diarreica del ternero	(Kaye et al., 1975)
<i>Sus scrofa domestica</i>	Virus de la diarrea epidémica porcina	Enfermedad gastroentérica	(Wood, 1977)
<i>Ovis aries</i>	β CoV-1 (Coronavirus similar al coronavirus bovino)	Posible enfermedad gastroentérica	(Tzipori et al., 1978)
<i>Coturnix coturnix</i>	Coronavirus aviar (Coronavirus de la codorniz)	Enfermedad entérica	(Pascucci et al., 1983)
<i>Phasianus colchicus</i>	Coronavirus aviar (Coronavirus del faisán)	Enfermedad respiratoria y renal	(Spackman y Cameron, 1983)
<i>Felis catus</i>	α CoV-1 (Coronavirus felino I)	Enfermedad entérica o infección asintomática	(Pedersen et al., 1983)
<i>Felis catus</i>	α CoV-1 (Coronavirus felino II)	Peritonitis infecciosa felina	(Pedersen et al., 1983)

<i>Sus scrofa domestica</i>	α CoV-1 (Coronavirus respiratorio porcino)	Enfermedad respiratoria	(Pensaert et al., 1986)
<i>Capra hircus</i>	β CoV-1 (Coronavirus similar al coronavirus bovino)	Posible enfermedad gastroentérica	(Muñoz et al., 1996)
<i>Mustela putorius furo</i>	Coronavirus del hurón	Enteritis catarral epizoótica	(Williams et al., 2000)
<i>Canis lupus familiaris</i>	β CoV-1 (Coronavirus respiratorio canino)	Enfermedad respiratoria	(Erles et al., 2003)
<i>Vicugna pacos</i>	β CoV-1 (β CoV de la alpaca)	Enfermedad gastroentérica y/o respiratoria	(Cebra et al., 2003)
<i>Canis lupus familiaris</i>	α CoV-1 (Coronavirus canino I)	Enfermedad entérica	(Pratelli et al., 2004)
<i>Bubalus bubalis</i>	β CoV-1 (Coronavirus bufalino)	Enfermedad gastroentérica	(Decaro et al., 2008)
<i>Camelus dromedarius</i>	MERS-CoV	Enfermedad respiratoria	(Haagmans et al., 2014)
<i>Sus scrofa domestica</i>	Coronavirus HKU15 (δ CoV porcino)	Enfermedad gastroentérica	(Wang et al., 2014)

<i>Sus scrofa domestica</i>	Coronavirus del murciélago <i>Rhinolophus</i> (Coronavirus del síndrome de diarrea aguda severa)	saltos inter-especies hasta llegar a humanos y desde la perspectiva de interrelación molecular huésped-hospedero del proceso infeccioso de SARS-CoV-2, se conoce el papel preponderante de la enzima	
-----------------------------	---	--	--

SARS-CoV-2 está más relacionado genéticamente con el agente causal del SARS, con el cual comparte un 79.5% de similitud en su secuencia génica, que con el agente del MERS, aunque estos sean β CoV con sus orígenes en los murciélagos (Zhou et al., 2020). Si bien no se sabe si COVID-19 se comportará de la misma manera que el SARS y el MERS, la información de estas dos patologías ocasionadas por CoV anteriores puede generar recomendaciones importantes sobre la actual pandemia de COVID-19 (WHO, 2020).

En ese orden de ideas, extrapolando hallazgos de anteriores CoV que dieron

convertidora de angiotensina 2 (ACE2), puesto que esta se une al receptor (RBM) en el dominio de unión al receptor (RBD) del CoV causante del SARS (SARS-CoV) y funciona como un receptor para el SARS-CoV (Li, 2005). ACE2 se distribuye ampliamente en el corazón, el hígado, los testículos, los riñones, el intestino y otros tejidos. Tiene las funciones fisiológicas de regular la función cardíaca y renal, y controlar la presión arterial (Anguiano, 2017). Recientemente, se ha encontrado que ACE2 humano promovió la entrada de SARS-CoV-2 en las células (Letko, 2020). El dominio RBD de SARS-CoV-2 interactúa con ACE2 humano. Por lo tanto, ACE2 se define

como el receptor para SARS-CoV-2 (Brojakowska et al., 2020).

Sobre la base de la interacción potencial entre la proteína spike (S) y el ACE2 de mamíferos, se especuló que SARS-CoV-2 / SARS-CoV conservaba la capacidad de infectar a muchos mamíferos, incluidos gatos, perros, pangolines y hámster chino. La proteína S ha atraído gran atención debido a su función en la unión al receptor (Luan et al., 2020). La proteína S del SARS-CoV-2 interactúa con el ACE2 humano, lo que promueve la entrada del SARS-CoV-2 a la célula hospedera (Zhou, 2020). ACE2 contiene al menos cinco aminoácidos (a.a) clave críticos para la unión de la proteína S de SARS-CoV (Wan, 2020). Con base a estos cinco a.a, fueron analizados los a.a correspondientes de diferentes mamíferos para determinar que ACE2 de mamífero podría interactuar con la proteína S del SARS-CoV humano. En este estudio notaron que ACE2 de perro, gato, pangolín y hámster chino están potencialmente asociado con la proteína S. Utilizando el software Chimera para mostrar el modelo homólogo obtuvieron la estructura compleja de interacción de la región RBD de SARS-CoV (SARS-CoV-2 y SARS-CoV) y ACE2 de gato / perro / pangolín / hámster chino. En general, las estructuras de RBM de la proteína S de SARS-CoV-2 y SARS-CoV son similares (Luan et al., 2020).

Actualización epidemiología mundial del SARS-CoV-2 en animales

El análisis de epidemiología molecular indica que la primera secuencia publicada de SARS-CoV-2 (WHHuman 1/China/2019-Dec), publicada por el Departamento de Salud de China, muestra una alta homología (87.99%) a CoV derivado de murciélago y baja homología (inferior al 66%) a todo el genoma de CoV derivado de animales domésticos (Yuan et al., 2020). Durante muchos años, los servicios veterinarios de China han es-

tado vigilando los CoV derivados de aves como el CoV de la bronquitis infecciosa aviar, los CoV derivados de cerdos como el agente causal de la diarrea epidémica porcina y los CoV derivados de animales domésticos como CoV de visón americano, para monitorear la infección del ganado y aves por CoV (Delegado de la OIE para los Pueblos, 5 de febrero 2020).

De acuerdo al informe de seguimiento 1 del Dr. Thomas Sit, Director Veterinario del Departamento de Agricultura, Pesca y Conservación de Hong Kong, el 08 de marzo de 2020 informó a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2020b) los resultados obtenidos el 26 de febrero de la cavidad nasal de un perro Pomerania de 17 años de edad cuyo propietario había sido diagnosticado con COVID-19. En este canino fue usada una prueba de PCR- transcriptasa inversa en tiempo real (RT-qPCR) dando como resultado un “positivo débil” para SARS-CoV-2. Los resultados de hisopado rectal y de una muestra fecal fueron negativos, es importante aclarar que la prueba RT-qPCR es sensible, específica y no reacciona en forma cruzada con otros CoV de perros y gatos. En dicho informe relacionado exclusivamente al evento ocurrido con el canino (7 de marzo del 2020) se describe para el COVID-19 una morbilidad de 1 (escala de 1-5) y una mortalidad 0 (escala de 0 – 5). Un resultado “débil positivo” sugiere que una pequeña cantidad de ARN de SARS-CoV-2 se encuentra presente en las muestras, pero no diferencia entre entre ARN del virus intacto y fragmentos de ARN viral.

Las pruebas de RT-qPCR se repitieron en muestras recolectadas de la cavidad nasal del canino en cuestión en cuatro fechas diferentes (28 de febrero, 2, 5 y 9 de marzo) obteniendo el mismo resultado “positivo débil”. Además, la secuenciación de genes de SARS-CoV-2 del Pomerania y sus contactos humanos cercanos se completó el 12 de marzo y las secuencias virales fueron muy similares (Sit et al., 2020). En esta misma fecha se obtu-

vieron los resultados de una prueba de anticuerpos neutralizantes de virus que también fue negativa. Los resultados de la RT-qPCR realizada en muestras nasales el 12 y 13 de marzo fueron negativos y el perro es entregado a sus dueños. Por otro lado, expertos de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Hong Kong y la Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencias de la Vida de la Universidad de la Ciudad de Hong Kong creen que la consistencia y la persistencia de los resultados sugieren que el virus puede haberse propagado de las personas infectadas al canino Pomerania. En este caso particular las pruebas fueron realizadas por los laboratorios de la AFCD y la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Hong Kong. Este último es un laboratorio de referencia acreditado por la OMS para las pruebas de SARS-CoV-2 (AVMA, 2020).

En el tercer informe del Dr. Thomas Sit el 21 de marzo de 2020 reporta a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) dos perros de una misma casa en Hong Kong que fueron puestos en cuarentena el 18 de marzo de 2020 después de que su dueño fue hospitalizado debido a una infección por COVID-19. Después del examen veterinario, se tomaron muestras de hisopos nasales, orales y rectales posterior al ingreso de los perros al centro de cuarentena. Las muestras de uno de los perros tomadas el 18 y 19 de marzo de 2020 dieron positivo para SARS-CoV-2. Ninguno de los dos animales exhibió ningún signo clínico específico. Existen medidas de gestión de riesgos para este caso, incluida la limpieza y desinfección de las instalaciones, y una adecuada higiene y protección personal. Las mascotas de hogares con casos de humanos confirmados de COVID-19 serán sometidas a cuarentena y vigilancia veterinaria durante 14 días. En este caso, como en los anteriores, se realizó prueba de RT-qPCR dando en todos los casos un resultado positivo (OIE, 2020c).

La OIE (2020d) afirma que los países miembros se han mantenido informando sobre los diferentes eventos e investigaciones relacionadas con animales, es así como el 28 de marzo del 2020, en información proporcionada por los Servicios Veterinarios Nacionales de Bélgica se advierte sobre un caso positivo en un gato doméstico para SARS-CoV-2 detectado por secuenciación en heces y vómito del animal con signos clínicos de enfermedad digestiva y respiratoria. Posteriormente El Grupo Nacional de Evaluación del Riesgo y la Facultad de medicina Veterinaria de Lieja por medio de consensos profesionales definen que los elementos informados no permiten concluir la existencia de una infección viral productiva pero se admite que hay sospecha teniendo en cuenta los resultados de PCR compatibles con un alto número copias del genoma viral y signos clínicos compatibles con la infección por coronavirus (OIE, 2020e).

En un informe de *American Veterinary Association*, actualizado el 23 de abril del 2020 reporta que no se sabe si las secuencias del virus en el gato y el dueño eran similares, no se dispone de información sobre qué otras afecciones con signos respiratorios o gastrointestinales se consideraron o evaluaron para este gato. Según los informes, el gato se enfermó una semana después de que su dueño había regresado de Italia, pero la fecha en que se recolectaron las muestras en relación con cuándo aparecieron por primera vez los signos clínicos del gato y cómo se recolectaron esas muestras (por ejemplo, directamente del gato, del piso) tampoco se conoce. De acuerdo a este informe la condición del gato mejoró 9 días después del inicio de los signos clínicos (AVMA, 2020).

El 30 de marzo, el Departamento de Agricultura, Pesca y Conservación (AFCD) informó que un gato mascota que vivía en una residencia en Hong Kong con un individuo confirmado que estaba

enfermo con COVID-19 había dado positivo, usando RT-PCR para SARS-CoV-2 en muestras tomadas de cavidad oral, hisopado nasal y rectal. Los resultados de las pruebas de las muestras oral y nasal recolectadas el 1 de abril también fueron positivas. El gato permaneció en cuarentena y no mostró signos clínicos de enfermedad (AVMA, 2020).

En un estudio preliminar, publicado versión *preprint* el 27 de marzo de 2020, realizado en el Harbin Veterinary Research Institute de la Academia China de Ciencias Agrícolas por Shi et al. (2020) en el cual fueron inoculados diferentes animales entre los cuales se encuentran perros, cerdos, gatos, hurones y patos con dos virus SARS-CoV-2 / F13 / environment / 2020 / Wuhan (F13-E), aislado de una muestra ambiental recolectada en el mercado de mariscos de Huanan en Wuhan, y SARS-CoV-2 / CTan / human / 2020 / Wuhan (CTan-H), aislado de un paciente humano. En los primeros resultados obtenidos al día 6 de la inoculación intranasal de cinco gatos de 8 meses de edad para evaluar la replicación viral en diferentes órganos se detectó ARN viral en los cornetes nasales, paladar blando y las amígdalas de dos de los cinco animales, en la tráquea de un animal y en el intestino delgado del otro; sin embargo, no se detectó ARN viral en ninguna de las muestras de pulmón de ninguno de estos animales. Al día 3 de la inoculación se detectó ARN viral en las heces de los gatos y para obtener información sobre la relación de contagio entre la especie, el autor reporta la introducción de un gato no infectado en jaulas adyacentes a cada uno de los gatos infectados detectando ARN viral en el paladar blando, las amígdalas y la tráquea del animal expuesto. Se detectaron anticuerpos contra SARS-CoV-2 en todos los gatos mediante el uso de un ensayo ELISA y de neutralización. Este estudio fue replicado en animales más jóvenes de 70 – 200 días de edad en donde estudios histopatológicos mostraron lesiones masivas en

el tracto respiratorio superior y en los pulmones de estos gatos indicando que el SARS-CoV-2 se replica de forma más fácil e insinuando que los gatos más jóvenes quizás sean más susceptibles. Este mismo estudio demostró la infección y alteraciones del tracto digestivo de los hurones expuestos (Shi et al., 2020).

El mismo modelo fue desarrollado en cinco perros de 3 meses de edad igualmente inoculados intranasalmente los cuales fueron alojados en una habitación con dos perros no inoculados. Se detectó ARN viral en los hisopos rectales de dos perros inoculados con virus el día 2, sin embargo no se detectó ARN viral en ningún órgano o tejido recogido de este canino. Se recogieron sueros de todos los perros el día 14 pos-infección (p.i) para la detección de anticuerpos mediante el uso de un ELISA. Dos perros inoculados con virus seroconvirtieron; los otros dos perros inoculados con virus y los dos perros de contacto fueron todos seronegativos para SARS-CoV-2 según el ELISA. Este estudio concluye que los perros tienen baja susceptibilidad a SARS-CoV-2 (Shi et al., 2020).

En este mismo estudio se investigó la susceptibilidad de los cerdos, pollos y patos al SARS-CoV-2 utilizando la misma estrategia que la utilizada para evaluar los perros; sin embargo, no se detectó ARN viral en ningún hisopo recolectado de estos animales inoculados con virus o de animales de contacto vírgenes, y todos los animales fueron seronegativos para SARS-CoV-2 usando ELISA con sueros recolectados en día 14 p.i. Estos resultados indican que los cerdos, pollos y patos no son susceptibles al SARS-CoV-2 (Shi et al., 2020).

En otro estudio preliminar publicado el 3 de abril por Zhang et al. (2020) y desarrollado en China fue investigada la infección de SARS-CoV-2 en gatos mediante la detección de anticuerpos específicos en suero en donde incluyeron 102 muestras, 15 de los 102 (14,7%)

sueros de gato recolectados después del brote COVID-19 fueron positivos para el dominio de unión al receptor (RBD) del SARS-CoV-2 mediante un ELISA indirecto. Entre las muestras positivas, 11 tenían anticuerpos neutralizantes de SARS-CoV-2 con un título que oscilaba entre 1/20 y 1/1080. No se detectó reactividad cruzada serológica entre el SARS-CoV-2 y el CoV asociado a FIP tipo I o II. Estos datos demuestran que el SARS-CoV-2 ha infectado a la población de gatos en Wuhan durante el brote. Sin embargo, no hay un método disponible para la detección de anticuerpos de gato contra el SARS-CoV-2. Esta investigación se enfoca en la prevalencia serológica de SARS-CoV-2 en gatos mediante un ELISA indirecto y una prueba de neutralización del virus, proporcionando la primera evidencia de infección por SARS-CoV-2 en gatos (Zhang et al., 2020).

La investigación retrospectiva desarrollada por Zhang et al. (2020) confirmó la seropositividad de los felinos domésticos después del brote COVID-19, lo que sugiere que la infección de los gatos podría deberse a la transmisión del virus de humanos a gatos. Ciertamente, aún es necesario verificarlo mediante la investigación de las infecciones por SARS-CoV-2 antes de este brote en una amplia gama de muestras. En la actualidad, no hay evidencia de transmisión de SARS-CoV-2 de gatos a humanos, aunque tres gatos propiedad de pacientes con COVID-19 tuvieron los títulos de neutralización más altos (rango entre 1/360 y 1/1080). Por el contrario, los sueros recogidos de gatos de hospitales de mascotas y gatos callejeros tuvieron una actividad neutralizante de 1/20 a 1/80, lo que indica que los altos títulos de neutralización podrían deberse al contacto cercano entre gatos y pacientes con COVID-19 (Zhang et al., 2020).

Aunque la infección en gatos callejeros, publicada en el estudio en mención, no se entendió completamente, es razonable especular que estas infecciones

probablemente se deban al contacto con el medio ambiente contaminado con SARS-CoV-2 o pacientes con COVID-19 que alimentaron a los gatos sin hogar. Sin embargo la Asociación Médica Veterinaria Americana (AVMA) manifiesta su interés por especificar de una forma más clara la información sobre los 87 gatos que fueron seronegativos y su posible relación con pacientes que tenían COVID-19. Además, la baja tasa de seroconversión y los títulos bajos a inexistentes de anticuerpos neutralizantes de virus en todos los gatos, excepto en los tres que vivían con personas diagnosticadas con COVID-19 sugieren que los gatos pueden no infectarse fácilmente con SARS-CoV-2 en condiciones naturales (AVMA, 2020).

El 5 de abril del 2020, AVMA en una corta intervención reporta como los Laboratorios de Servicios Veterinarios Nacionales del USDA confirmaron el SARS-CoV-2 en un tigre en un zoológico de Nueva York (EEUU). Este es el primer reporte en el mundo de infección en una especie silvestre de COVID-19. Se obtuvieron muestras del tigre y se analizaron después de que tres leones y cuatro tigres en el zoológico mostraron signos clínicos de enfermedad respiratoria. Según la información oficial reportada por la OIE posterior al aislamiento de los animales, ningún otro animal mostro signos de enfermedad respiratoria. Todas las pruebas aplicadas (secuenciación genética y RT-PCR) el tres, cuatro y cinco de abril tuvieron resultado positivo (OIE, 2020e). Todos los animales se recuperaron satisfactoriamente. El 17 de abril de 2020 uno de los tres leones expuestos previamente reportados fue confirmado positivo para SARS-CoV-2 el 15 de abril del 2020. Los resultados fueron confirmados por secuenciación genética y RT-PCR (OIE, 2020f).

En un informe enviado a la OIE el 22 de abril de 2020 se confirman dos brotes en Nueva York (EEUU) de dos mascotas, gatos domésticos con sospecha de trans-

misión desde humanos. Los signos clínicos incluyeron estornudos y secreción ocular. Se tomaron muestras para análisis por PCR y secuenciación después de dar negativo para otros patógenos respiratorios dando resultados positivos. La OIE reporta una tasa de morbilidad aparente de 66,67%, tasa de mortalidad aparente 0,00% y tasa de letalidad aparente 0,00%. Ambos casos están asociados a la presencia de los gatos en lugares con personas positivas para COVID-19 (OIE, 2020g).

En lo que parece un nuevo caso de transmisión del virus del hombre a los animales, el 26 de abril de 2020 el ministerio de Agricultura, naturaleza y calidad de los Alimentos de Países Bajos informa sobre la infección por SARS-CoV-2 en cuatro granjas de visones en Países Bajos en las que se reportaron porcentajes notables de animales sintomáticos (OIE, 2020h), aunque aún no se conocen cifras oficiales al respecto, se estima que a pesar de que los animales presentaron sintomatología respiratoria, puede tratarse de casos asociados al contagio humano-animal. En un comunicado de prensa de la école *nationale vétérinaire Toulouse* reporta la detección de SARS-CoV2 en un gato en Burdeos (Francia) el 5 de mayo del 2020 con problemas respiratorios en el que se toma una muestra de hisopado nasofaríngeo de la cual se obtiene un resultado positivo por RT-PCR, muestras de hisopados rectales también fueron analizadas dando resultado negativo para el mismo virus (OIE, 2020i).

El 11 de mayo del 2020, España reporta su primer caso de un felino doméstico con resultado positivo para SARS-CoV-2, se ha descrito estrecho contacto entre el animal y una persona contagiada por SARS-CoV-2, lo cual continúa siendo el común denominador en las mascotas positivas (Pérez-Sancho et al., 2020). De acuerdo a un comunicado emitido por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España se trata de un gato macho de 4 años de edad,

que convivía con una familia en donde varios de sus miembros habían dado positivo al SARS-CoV2, el animal presentó signos clínicos respiratorios tales como disnea y taquipnea acompañado de epistaxis y hemoptisis. Debido a la gravedad del caso se realizó la eutanasia del animal y se remite el cadáver para la realización de necropsia.

La necropsia del felino permitió detectar lesiones como edema, congestión y hemorragias pulmonares, trombosis pulmonar, hidrotórax, sangre en tráquea y pulmón, hemorragias en cornetes nasales y boca, cardiomiopatía hipertrófica entre otros. Se tomaron muestras de hisopos nasales, cornetes nasales, tráquea, pulmón, hisopos pulmonares, intestino, linfonodos (mesentérico- mediastínico), hígado, riñón y bazo, en todas las muestras se realizaron tres RT-PCR distintas para la detección del SARS-CoV-2 resultando solo positivas las muestras de hisopos nasales, cornetes nasales y de un linfonodo mesentérico. La sintomatología clínica terminal del animal se asocia a un fallo cardio-respiratorio agudo causado por edema, congestión y hemorragias pulmonares extensas, probablemente secundarias a una cardiomiopatía hipertrófica felina, de origen genético, y a un tromboembolismo secundario manifestado de forma particular en el pulmón. Ello provocaría a su vez una coagulopatía por consumo, que implicaría una marcada trombocitopenia y que se habría traducido en la presencia de hemorragias en el pulmón y en otras zonas del organismo (cornetes nasales, boca, tráquea, estómago e intestinos). La gravedad del estado clínico del animal motivó que finalmente se procediera a su eutanasia, con objeto de evitarle sufrimientos innecesarios. La detección de ARN del SARS-CoV-2 en varias muestras del animal sería un hallazgo incidental asociado a su permanencia en un ambiente contaminado por el virus (propietarios con COVID-19), sin que en ningún caso se presentara ninguna lesión compatible con una infección vírica. Por

tanto, se considera que el hallazgo de SARS-CoV-2 en este animal es incidental y no relacionado con la sintomatología clínica que padecía (OIE, 2020j).

El 12 de mayo nuevamente la *école nationale vétérinaire Toulouse* reporta un segundo gato positivo para SARS-CoV2 en Burdeos (Francia) con signos de enfermedad respiratoria y una prueba de RT-PCR positiva (OIE, 2020k). De acuerdo con los reportes de la OIE, el 13 de mayo del 2020 se informa de una infección por SARS-CoV-2 de un gato en Alemania confirmado por diagnóstico con RT-PCR por la Oficina Bávara de Salud y Seguridad Alimentaria, Erlangen, Baviera. La gata de 6 años vivía junto con su dueño en una casa de retiro en Baviera, Alemania. El propietario murió debido a COVID-19 el 12 de abril de 2020. También había otros 2 gatos (hembra de 15 años, macho de 10 años) que vivían en la misma casa de retiro, que tiene un escenario de brote de COVID-19 en curso. Los 3 gatos tuvieron contacto con los residentes, pero ninguno de los gatos tenía signos de enfermedad respiratoria. Los hisopos de garganta de todos los gatos se analizaron para el SARS-CoV-2 el 29 de abril de 2020. El gato del propietario fallecido mostró un resultado PCR “positivo débil” para SARS-CoV-2. Los otros 2 gatos fueron “negativos” para PCR. Todos los gatos juntos se aislaron inmediatamente en una instalación de cuarentena local supervisada por la oficina veterinaria competente local y se tomaron muestras nuevamente con hisopos de garganta el 4 de mayo de 2020. Los 2 gatos negativos permanecieron negativos.

El gato positivo para PCR se confirmó como “claramente positivo” para SARS-CoV-2. Todos los gatos fueron transferidos posteriormente a un centro de aislamiento de cuarentena apropiado en la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover, Alemania. Hasta la fecha (13 de mayo de 2020), ninguno de los gatos ha mostrado signos de en-

fermedad respiratoria. Los 3 gatos están actualmente alojados juntos. Los gatos serán monitoreados de cerca para detectar SARS-CoV-2, incluido el desarrollo de síntomas específicos de la enfermedad, patrones de eliminación viral y seroconversión (OIE, 2020l).

Consideraciones finales

El tamaño del problema es significativo al respecto de la fragilidad de la interface que correlaciona humanos, animales y medio ambiente, ya que los datos epidemiológicos de Blancou et al. (2005), proyectan que al menos el 75% de las enfermedades infecciosas emergentes son zoonóticas y tienen su origen a partir de fauna silvestre. Las actividades de prevención son difíciles de implementar porque los eventos que causan la aparición o resurgimiento de zoonosis son complejos y se ven afectados por múltiples factores, como la evolución genética, los cambios demográficos, las condiciones ambientales o los cambios climáticos que afectan el ecosistema (EclinicalMedicine, 2020).

En un comunicado del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2020), la decisión en este país de realizar la prueba para animales de compañía se tomará solo después de un consenso entre profesionales que coincida designando a un veterinario para la recolecta de la muestra de hisopados nasales, orales y rectales siguiendo los lineamientos de la OIE de acuerdo a protocolos establecidos para la recolección de las mismas. De acuerdo a la Asociación Mundial de Veterinarios de Pequeños Animales, WSAVA, (2020) no se recomienda el uso de zapatos ni tapabocas para las mascotas como ocurrió en china ya que se puede provocar pánico en el animal, si bien no se ha comprobado que los animales de compañía transmitan el virus es importante que las personas confirmadas con SARS-CoV-2

eviten el contacto físico con sus animales de compañía, de la misma forma que recomiendan su distanciamiento con otras personas.

Aunque la prueba de diagnóstico recomendada y utilizada es la RT-PCR, siendo un método de prueba altamente sensible, un resultado positivo indica solo la presencia de nucleótidos virales en la muestra, sin embargo, no indica cómo esas partículas virales terminaron en la muestra. Entonces, no nos dice si el virus realmente infectó a los animales (en cuyo caso, las partículas virales podrían ser un producto de descomposición de la infección) o si los nucleótidos virales estaban presentes en las muestras porque los animales simplemente entraron en contacto directo con el virus (tal vez lamiendo a sus dueños enfermos o superficies contaminadas en el hogar). Por lo tanto, los resultados positivos de la RT-PCR en los animales de compañía, hasta el momento, no indican necesariamente la presencia de un virus viable que sea infeccioso y que podría haber puesto a otras personas (o animales) en riesgo de infección por SARS-CoV-2 (Parry, 2020).

En el contexto de la pandemia de COVID-19, la OIE y la Asociación Mundial Veterinaria llaman conjuntamente la atención sobre los roles y responsabilidades de la profesión veterinaria en materia de salud pública. Destacan las actividades veterinarias específicas que son fundamentales para garantizar la continuidad en la inocuidad de los alimentos, la prevención de enfermedades y la gestión de emergencias, así mismo el Centro de prevención y control de enfermedades de los Estados Unidos (CDC, 2020) recalca sobre la inexistencia de información científica al respecto de la transmisión-diseminación de COVID-19 asociada a productos y subproductos de origen animal, como también en animales de compañía o servicio. Por otra parte es indispensable continuar con la recomendación mundial al respecto de

reducir de forma inmediata y completa la interrelación de una persona con sospecha o confirmación de COVID-19 con otras personas y animales, hasta que exista evidencia consistente sobre la interacción de este nuevo virus entre posibles hospederos, así salvaguardar la salud de los animales, como de las otras personas del entorno.

Cabe resaltar que durante el período del 29 de diciembre de 2019 al 31 de marzo de 2020, el COVID-19 ha presentado una tasa de mortalidad del 4.84% (Meo et al., 2020) alcanzando datos hasta de 6,62%, en la provincia de Hubei –China (Peng et al., 2020). De acuerdo al Centro Europeo para la Prevención y el control de enfermedades el 12 de mayo del 2020 reporta que en el mundo existen cerca de 4.137.193 personas contagiadas con COVID-19, 1.482.930 personas recuperadas y 285.760 muertes. En Colombia, según el Instituto Nacional de Salud (INS) a la fecha de 12 de mayo de 2020 existen 12.272 casos confirmados, 2.971 casos recuperados y 493 fallecidos (INS, 2020).

Estos datos relacionados con los contagios en humanos dejan muchos interrogantes respecto a la posibilidad de contagio entre animales domésticos y personas y el potencial de las mascotas para transmitir el virus, las muestras relacionadas en los estudios mencionados sobre animales con resultado positivo constituyen menos del 0,005% de la cantidad total de contagios en humanos lo cual puede llegar a ser considerado insuficiente para emitir juicios. Todos los autores de los diferentes trabajos consultados coinciden en que es necesario seguir realizando investigaciones que permitan profundizar en el tema.

Conclusión

Aunque la mayoría de expertos en diversos medios de comunicación han inferido que los felinos domésticos po-

oie.int/en/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019novel-coronavirus/).

- What veterinarians need to know – AVMA. (Consultarlo en: <https://www.avma.org/resources-tools/animal-health-and-welfare/covid-19>).

Referencias bibliográficas

1. Anguiano, L., Riera, M., Pascual, J., Soler, M.J. 2017. Circulating ACE2 in Cardiovascular and Kidney Diseases. *Current medicinal chemistry*, 24(30), 3231-3241.
2. AVMA. 2020. SARS-CoV-2 in animals. <https://www.avma.org/resources-tools/animal-health-and-welfare/covid-19/sars-cov-2-animals-including-pets>. Consultado en línea 14-05-2020
3. Beaudette, F.R., Hudson, C.B. 1937. Cultivation of the virus of infectious bronchitis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 90, 51–60.
4. Binn, L.N., Lazar, E.C., Keenan, K.P., Huxsoll, D.L., Marchwicki, R.H., Strano, A.J, 1974. Recovery and characterization of a coronavirus from military dogs with diarrhea. *Proc. Annu Meet. U. S. Anim. Health Assoc.* 78, 359–366.
5. Blancou, J., Chomel, B. B., Belotto, A., Meslin, F.X. 2005. Emerging or re-emerging bacterial zoonoses: factors of emergence, surveillance and control. *Veterinary research*, 36(3), 507-522.
6. Brojakowska, A., Narula, J., Shimony, R., Bander, J. 2020. Clinical Implications of SARS-Cov2 Interaction with Renin Angiotensin System. *Journal of the American College of Cardiology*. *Preprint version*.
7. Castillo-Olivares, J., Wood, J. 2004. West Nile virus infection of horses. *Veterinary research*, 35(4), 467-483.
8. Cebra, C.K., Mattson, D.E., Baker, R.J., Sonn, R.J., Dearing, P.L. 2003. Potential pathogens in feces from unweaned llamas and alpacas with diarrhea. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 223, 1806–1808.
9. CDC. 2020a. COVID-19 and Animals. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prepare/animals.html> Consultado en línea: 26-03-2020.
10. CDC. 2020b. Evaluation for SARS-CoV-2 Testing in Animals. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/animal-testing.html> Consultado en línea: 14-05-2020
11. ECDC, Centro Europeo para la prevención y el control de Enfermedades. 2020. Download today's data on the geographic distribution of COVID-19 cases worldwide. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/download-todays-data-geographic-distribution-covid-19-cases-worldwide> Consultado en línea: 26-03-2020.
12. Chu, P., Zhou, Z., Gao, Z., Cai, R., Wu, S., Sun, Z., ... Yang, Y. 2020. Computational analysis suggests putative intermediate animal hosts of the SARS-CoV-2. *bioRxiv*. *Preprint version*.
13. Corman, V.M., Baldwin, H.J., Tateno, A.F., Zerbini, R.M., Annan, A., Owusu, M., Nkrumah, E.E., Maganga, G.D., Oppong, S., Adu-Sarkodie, Y., Vallo, P., da Silva Filho, L.V., Leroy, E.M., Thiel, V., van der Hoek, L., Poon, L.L., Tschapka, M., Drosten, C., Drexler, J.F. 2015. Evidence for an ancestral association of human coronavirus 229E with bats. *J. Virol.* 89, 11858–11870.
14. Corman, V.M., Muth, D., Niemeyer, D., Drosten, C. 2018. Hosts and sources of endemic human coronaviruses. *Adv. Virus Res.* 100, 163–188.
15. Decaro, N., Martella, V., Elia, G., Campolo, M., Mari, V., Desario, C., Lucente, M.S., Lorusso, A., Greco, G., Corrente, M., Tempesta, M., Buonavoglia, C. 2008. Biological and genetic analysis of a bovine-like coronavirus isolated from water buffalo (*Bubalus bubalis*) calves. *Virology* 370, 213–222.
16. Doyle, L.P., Hutchings, L.M. 1946. A transmissible gastroenteritis in pigs. *J. Am. Vet. Med. A.* 108, 257–259.
17. EclinicalMedicine, Editorial. 2020. Emerging zoonoses: A one health challenge. *EclinicalMedicine*, v. 19, 100300. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100300>
18. Erles, K., Toomey, C., Brooks, H.W., Brownlie, J. 2003. Detection of a group 2 coronavirus in dogs with canine infectious respiratory disease. *Virology* 310, 216–223.
19. Gong, L., Li, J., Zhou, Q., Xu, Z., Chen, L., Zhang, Y., Xue, C., Wen, Z., Cao, Y. 2017. A new bat-HKU2-like coronavirus in swine,

- China. *Emerg. Infect. Dis.* 23.
20. Gorbalenya, A.E., Baker, S.C., Baric, R.S., de Groot, R.J., Drosten, C., Gulyaeva, A.A., Haagmans, B.L., Lauber, C., Leontovich, A.M., Neuman, B.W., Penzar, D., Perlman, S., Poon, L.L.M., Samborskiy, D., Sidorov, I.A., Sola, I., Ziebuhr, J. 2020. The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Coronaviridae* study group of the international committee on taxonomy of viruses. *Nat. Microbiol.* 5, 536–544.
 21. Haagmans, B.L., Al Dhahiry, S.H., Reusken, C.B., Raj, V.S., Galiano, M., Myers, R., Godeke, G.J., Jonges, M., Farag, E., Diab, A., Ghobashy, H., Alhajri, F., Al-Thani, M., Al-Marri, S.A., Al Romaihi, H.E., Al Khal, A., Bermingham, A., Osterhaus, A.D., AlHajri, M.M., Koopmans, M.P. 2014. Middle East respiratory syndrome coronavirus in dromedary camels: an outbreak investigation. *Lancet Infect Dis.* 14, 140–145.
 22. Information received on 08/03/2020 from Dr Thomas Sit, Chief Veterinary Officer / Assistant Director (Inspection & Quarantine), Agriculture, Fisheries and Conservation Department, Hong Kong Special Administrative Region Government, Hong Kong, Hong Kong (SAR - PRC).
 23. https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=33546 Consultado en línea: 26-03-2020.
 24. Instituto Nacional de Salud. 2020. Coronavirus (COVID - 2019) en Colombia <https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Coronavirus.aspx> Consultado en línea: 10-05-2020.
 25. Kaye, H.S., Yarbrough, W.B., Reed, C.J. 1975. Calf diarrhea coronavirus. *The Lancet.* 306, 509.
 26. Latest information provided by the OIE Delegate for the People's Republic China on 5 February 2020.
 27. https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/China_update_COVID-19.pdf. Consultado en línea 25-03-2020
 28. Letko, M., Marzi, A., Munster, V. 2020. Functional assessment of cell entry and receptor usage for SARS-CoV-2 and other lineage B betacoronaviruses. *Nature microbiology*, 5(4), 562-569.
 29. Li, F., Li, W., Farzan, M., Harrison, S.C. 2005. Structure of SARS coronavirus spike receptor-binding domain complexed with receptor. *Science*, 309(5742), 1864-1868.
 30. Luan, J., Lu, Y., Gao, S., Zhang, L. 2020. A potential inhibitory role for integrin in the receptor targeting of SARS-CoV-2. *Journal of Infection. Preprint version.*
 31. Marty, A. M., Jones, M.K. 2020. The novel Coronavirus (SARS-CoV-2) is a one health issue. *One Health (Amsterdam, Netherlands)*, 9, 100123-100123. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100123.7>
 32. Meo, S.A., Al-Khlaiwi, T., Usmani, A.M., Meo, A.S., Klonoff, D.C., Hoang, T.D. 2020. Biological and epidemiological trends in the prevalence and mortality due to outbreaks of novel coronavirus COVID-19. *Journal of King Saud University-Science. Preprint version.*
 33. Mousavizadeh, L., & Ghasemi, S. 2020. Genotype and phenotype of COVID-19: Their roles in pathogenesis. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection. Preprint version.*
 34. Muñoz, M., Alvarez, M., Lanza, I., Cármenes, P. 1996. Role of enteric pathogens in the aetiology of neonatal diarrhoea in lambs and goat kids in Spain. *Epidemiol. Infect.* 117, 203–211.
 35. OIE. 2020a. Questions and Answers on the COVID-19. <https://www.oie.int/en/scientific-expertise/specific-information-and-recommendations/questions-and-answers-on-2019-novel-coronavirus/> Consultado en línea: 13-03-2020.
 36. OIE. 2020b. COVID-19 (SARS-COV2). https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=33546 Consultado en línea: 13-05-2020.
 37. OIE. 2020c. COVID-19 (SARS-COV2). https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=33684 Consultado en línea: 13-05-2020.
 38. OIE. 2020d. COVID-19 (SARS-COV2). https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/Belgium_28.03.20.pdf Consultado en línea: 13-05-2020.
 39. OIE. 2020e. COVID-19 (SARS-COV2). https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=33885 Consultado en línea: 13-05-2020.

40. OIE. 2020f. COVID-19 (SARS-COV2). https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?reportid=34054 Consultado en línea: 13-05-2020.
41. OIE. 2020g. COVID-19 (SARS-COV2). https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?reportid=34086 Consultado en línea: 13-05-2020.
42. OIE. 2020h. COVID-19 (SARS-COV2). https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/OIE_SARS_CoV%20infection_of_mink_in_the_Netherlands_26April2020.pdf Consultado en línea: 13-05-2020.
43. OIE. 2020i. COVID-19 (SARS-COV2). <https://promedmail.org/promed-post/?id=20200501.7289409> Consultado en línea: 13-05-2020.
44. OIE. 2020j. COVID-19 (SARS-COV2). https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/Nota_Gato%20SARS-CoC-2_spain.pdf Consultado en línea: 13-05-2020.
45. OIE. 2020k. COVID-19 (SARS-COV2). https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/covid_chat_ENVT-1_France.pdf Consultado en línea: 13-05-2020.
46. OIE. 2020l. COVID-19 (SARS-COV2). <https://promedmail.org/promed-post/?id=7332909> Consultado en línea: 13-05-2020.
47. Parry, N.M. 2020. COVID-19 and pets: When pandemic meets panic. *Forensic Science International: Reports*, 100090. <https://doi.org/10.1016/j.fsir.2020.100090>.
48. Pascucci, S., Misciattelli, M.E., Giovanetti, L., Pacchioni, G. 1983. Isolamento di un coronavirus simile da quaglie giapponesi (*Coturnix coturnix japonica*) con syndrome respiratoria: Prima descrizione della malattia ed isolamento del virus. *Clin. Vet.* 106, 33–34.
49. Pedersen, N.C., Black, J.W., Boyle, J.F., Evermann, J.F., McKeirnan, A.J., Ott, R.L. 1983. Pathogenic differences between various feline coronavirus isolates. *Adv. Exp. Med. Biol.* 173, 365–380.
50. Peng, Y., Xu, B., Sun, B., Han, G., Zhou, Y.H. 2020. Importance of timely management of patients in reducing fatality rate of coronavirus disease 2019, *Journal of Infection and Public Health*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.04.015> Preprint version.
51. Pensaert, M., Callebaut, P., Vergote, J. 1986. Isolation of a porcine respiratory, nonenteric coronavirus related to transmissible gastroenteritis. *Vet. Quart.* 8, 257–261.
52. Pérez-Sancho, M., Briones, V., Rodríguez, E.F., Álvarez, J., Domínguez, L. 2020. SARS-CoV-2 y animales domésticos. *Revista VISAVET Divulgación*. https://www.visavet.es/es/articulos/COVID-19_SARS-CoV-2_animales_domesticos.php (Consultada en línea: 13 de mayo de 2020).
53. Plowright, R. K., Parrish, C. R., McCallum, H., Hudson, P. J., Ko, A. I., Graham, A. L., & Lloyd-Smith, J. O. 2017. Pathways to zoonotic spillover. *Nature Reviews Microbiology*, 15(8), 502.
54. Pratelli, A., Decaro, N., Tinelli, A., Martella, V., Elia, G., Tempesta, M., Cirone, F., Buonavoglia, C. 2004. Two genotypes of canine coronavirus simultaneously detected in the fecal samples of dogs with diarrhea. *J. Clin. Microbiol.* 7, 381–388.
55. Ritchie, A.E., Deshmukh, D.R., Larsen, C.T., Pomeroy, B.S. 1973. Electron microscopy of coronavirus-like particles characteristic of turkey bluecomb disease. *Avian Dis.* 17, 546–558.
56. Shi, J., Wen, Z., Zhong, G., Yang, H., Wang, C., Huang, B., ... Zhao, Y. 2020. Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science*. eabb7015.
57. Sit, T.H.C., Brackman, C.J., Ip, S.M. et al. 2020. Infection of dogs with SARS-CoV-2. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2334-5>
58. Spackman, D., Cameron, I.R.D. 1983. Isolation of infectious bronchitis virus from pheasants. *Vet. Rec.* 113, 354–355.
59. Tao, Y., Shi, M., Chommanard, C., Queen, K., Zhang, J., Markotter, W., Kuzmin, I.V., Holmes, E.C., Tong, S. 2017. Surveillance of bat coronaviruses in Kenya identifies relatives of human coronaviruses NL63 and 229E and their recombination history. *J. Virol.* 91, e01953–16.
60. USDA, U.S. Department of Agriculture. 2020. FAQ on Animal Coronavirus Testing. https://www.aphis.usda.gov/animal_health/one_health/downloads/faq-public-on-companion-animal-testing.pdf Consultado en línea 14-05-2020.
61. Wang, L., Byrum, B., Zhang, Y. 2014. Detection and genetic characterization of del-

- taconavirus in pigs, Ohio, USA, 2014. *Emerg. Infect. Dis.* 20, 1227–1230.
62. Wan, Y., Shang, J., Graham, R., Baric, R. S., & Li, F. 2020. Receptor recognition by the novel coronavirus from Wuhan: an analysis based on decade-long structural studies of SARS coronavirus. *Journal of virology*, 94(7). e00127-20.
 63. WHO, World Health Organization. 2020. There is a current outbreak of Coronavirus (COVID-19) disease. https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1 Consultado en línea: 14-05-2020.
 64. Williams, B.H., Kiupel, M., West, K.H., Raymond, J.T., Grant, C.K., Glickman, L.T. 2000. Coronavirus-associated epizootic catarrhal enteritis in ferrets. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 217, 526–530.
 65. Wood, E.N. 1977. An apparently new syndrome of porcine epidemic diarrhoea. *Vet Rec.* 100, 243–244.
 66. WSAVA, World Small Animal Veterinary Association. 2020. COVID-19 – Advice and Resources <https://wsava.org/news/highlighted-news/the-new-coronavirus-and-companion-animals-advice-for-wsava-members/> Consultado en línea: 14-05-2020.
 67. Yuan, Hai and Cao, Xiaoguang and Ji, Xiaoqi and Du, Fangbing and Zhou, Xuan and He, Jiawei and Xie, Yanghu and Zhu, Yu, A. 2020. Current Emerging Respiratory Infection: Epidemiological and Clinical Characteristics, Diagnosis and Treatments of COVID-19. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3551344>. *Preprint version*.
 68. Zhang, Q., Zhang, H., Huang, K., Yang, Y., Hui, X., Gao, J., ... Peng, C. 2020. SARS-CoV-2 neutralizing serum antibodies in cats: a serological investigation. *BioRxiv. Preprint version*.
 69. Zhou, P., Yang, X. L., Wang, X. G., Hu, B., Zhang, L., Zhang, W., ... Chen, H. D. 2020. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*, 579(7798), 270-273.

¿Cómo enseñar la cirugía básica veterinaria?

¿How to teach basic veterinary surgery?

Raúl Sanchez Nodarse; Carlos Humberto Riaño Benavides⁺, Gloria Eugenia Giraldo Mejía⁺.
Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agraria, Universidad de Antioquia.
correo raul.sanchez@udea.edu.co

Recibido 03-05-2020 Aprobado 04-17-2020

Resumen

Los profesores de Principios Básicos de Cirugía (PBCx) de Medicina veterinaria de la Universidad de Antioquia (UdeA) perciben que estudiantes de semestres 9-10 y recién graduados, tienen dificultades para aplicar principios quirúrgicos. Hipótesis abductiva: Las estrategias de enseñanza de la asignatura posiblemente no permite lograr aprendizajes significativos, requiriendo rediseñarlas. Objetivo: Plantear lineamientos didácticos para el abordaje de la enseñanza en la asignatura PBCx que promueva aprendizajes significativos. Metodología: Estudio cualitativo con enfoque hermenéutico, realizado entre junio de 2017 y mayo de 2019, en el programa de Medicina veterinaria de la UdeA. Las audiencias fueron: Investigadores del proyecto, profesores y estudiantes del curso, estudiantes de últimos semestres, egresados, profesores de la asignatura en universidades en Medellín y fuera de ésta, y expertos en currículo. Se revisaron documentos y bibliografías. Los datos se analizaron hermenéuticamente definiendo unidades de análisis, agrupándose en concurrencia y ocurrencias, luego se trianguló la información para obtener la unidad de sentido. Resultados: La enseñanza durante el curso es buena según escala de Likert en el contexto de la UdeA, pero se identifican algunas dificultades. Conclusiones: En la enseñanza de la asignatura existen logros y dificultades, recomendándose los siguientes lineamientos: incorporar el desarrollo de habilidades mentales, incluir nuevas estrategias didácticas para la enseñanza, aumentar el número de prácticas, plasmar explícitamente en el microcurrículo que los grupos de prácticas sean de menos estudiantes, mayor número de casos clínicos en las evaluaciones para los aprendizajes, diseñar las rúbricas de evaluaciones formativas y propender por la formación pedagógica de los profesores.

Palabras claves: Cirugía, veterinaria, microcurrículo, didáctica, enseñanza, metodología.

Summary

+ Raúl Alberto Sánchez Nodarse^{1*}, MV; Carlos Humberto Riaño Benavides¹, MVZ, Esp., MSc; Gloria Eugenia Giraldo Mejía¹, MV, MSc, PhD.

* Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agraria, Universidad de Antioquia, Carrera 75 No 65-87. Oficina47-132. Ciudadela Robledo, Barrio Robledo, Medellín, Colombia. E-mail: raul.sanchez@udea.edu.co

Professors of Basic Principles of Surgery (PBCx) of Veterinary Medicine at the University of Antioquia (UdeA) perceive that students in semesters 9-10 and recent graduates have difficulty applying surgical principles. **Abductive Hypothesis:** The teaching strategies of the subject may not allow significant learning, requiring redesign. **Objective:** To propose didactic guidelines for the approach of teaching in the PBCx subject that promotes significant learning. **Methodology:** Qualitative study with a hermeneutical approach, carried out between June 2017 and May 2019, in the UdeA Veterinary Medicine program. **The audiences were:** Researchers of the project, professors and students of the course, students of last semesters, graduates, professors of the subject in universities in Medellín and outside of this one, and experts in curriculum. **Documents and bibliographies were reviewed.** The data was analyzed hermeneutically defining units of analysis, grouped into concurrences and occurrences, then the information was triangulated to obtain the unit of meaning. **Results:** Teaching during the course is good according to the Likert scale in the context of the UdeA, but some difficulties are identified. **Conclusions:** In the teaching of the subject there are achievements and difficulties, recommending the following guidelines: incorporate the development of mental skills, include new teaching strategies for teaching, increase the number of practices, express explicitly in the microcurriculum that the practice groups are of fewer students, greater number of clinical cases in the assessments for learning, design the rubrics of formative assessments and tend for the pedagogical training of teachers.

Keywords: Surgery, veterinary, microcurriculum, teaching, teaching, methodology.

Introducción

Los profesores de la asignatura Principios Básicos de Cirugía (PBCx) del programa Medicina veterinaria de la Universidad de Antioquia (UdeA) perciben que los estudiantes de los semestres 9-10, así como los recién graduados, poseen dificultades en aplicar los principios quirúrgicos. En el año 2017 TRI-NADEP (Tribunal Nacional de Ética Profesional) ²², reportó que el 54,8% de las denuncias que llegan a esa entidad se relacionan con ovariectomía, orquiectomía y ortopedia, en algunas de las etapas pre, trans o postquirúrgica. Esta situación muy probablemente está relacionada con la metodología en la asignatura "PBCx", por lo que los profesores debemos reflexionar al respecto.

Estado actual del conocimiento del tema

Conceptos claves

Se tuvieron en cuenta varios conceptos claves tales como: Microcurriculo ^{3, 5, 12}, didáctica.^{3, 36}, estrategia didáctica ³⁶, enseñanza²⁰, aprendizaje²⁰, proceso de enseñanza y de aprendizaje^{19, 24}, aprendizaje significativo⁸.

Las estrategias didácticas de enseñanza se refieren a la manera en que se trabaja un contenido en una actividad o curso ³⁶.

Al consultar la literatura sobre la enseñanza de la cirugía veterinaria se puede apreciar que no existen trabajos específicos en esta área, mientras que, en la enseñanza en medicina veterinaria, se puede constatar que básicamente se ha hecho un abordaje parcial en ese campo, pero cabe destacar que existe preocupación cre-

ciente por las metodologías de enseñanzas empleadas en las diferentes universidades en donde se ofrece esta carrera.

La resolución de problemas, la toma de decisiones o la aplicación práctica de los conocimientos, cuyo desarrollo sin duda depende en gran medida de la metodología de enseñanza, se reportan como los menos desarrollados en las universidades. Parece poco refutable la hipótesis de que mayoritariamente fallan las metodologías más que los contenidos, puesto que, si fueran éstos, deberían observarse diferencias entre facultades con planes sustancialmente distintos ³⁸.

El uso de alternativas inanimadas para la enseñanza de las maniobras quirúrgicas básicas, está internacionalmente aprobado, dando muy buenos resultados y los alumnos, en general, no se resisten a este tipo de práctica. El empleo de animales de laboratorio/consumo vivos, sería una alternativa interesante a tener en cuenta, como paso siguiente al empleo de maquetas (naturales o artificiales), en el adiestramiento quirúrgico ^{1,31}.

La exposición temprana al entrenamiento con simuladores quirúrgicos y tutoriales automáticos, aseguran que las habilidades básicas se dominen antes que los estudiantes estén expuestos a la práctica con cadáveres ⁴⁶.

Debido a una elevada mentalidad ética, las escuelas de veterinaria están buscando métodos para preservar los cadáveres de animales utilizados para las clases de técnicas quirúrgicas en un intento de reducir el uso de animales vivos para la enseñanza. Desde el punto de vista de los estudiantes (95.1%), la clase ideal sería un entrenamiento inicial en cadáveres seguido de clases con animales ingresados en el Hospital Veterinario. Por razones prácticas, éticas y económicas; la educación quirúrgica veterinaria depende cada vez más de los modelos de capacitación. La disponibilidad limitada y el alto costo de los modelos quirúrgicos producidos comercialmente han incre-

mentado la necesidad de alternativas útiles y de bajo costo ^{26,47}.

Los niveles de ansiedad en estudiantes de veterinaria son significativamente más altos en un curso quirúrgico que en un curso no quirúrgico y practicar en el Laboratorio de Habilidades Quirúrgicas, ayuda a reducir la ansiedad antes de la cirugía con animales vivos. ²⁷. Otros autores ¹⁸, también avalan el uso de simuladores en la enseñanza de la cirugía veterinaria.

Recientemente, se publicó el libro "Ante todo no haga daño" ²⁹, en el mismo, el autor, al referirse a la toma de decisiones en cirugía, plantea: "Los errores durante una operación son muy inusuales. Más bien, casi siempre se producen en la toma de decisiones previa, cuando se plantean cuestiones como si se opera o no al paciente, qué tipo de operación se va hacer y cómo se va a hacer. Cuando algo va mal es casi siempre porque se tomó la decisión equivocada, es un tipo de decisión que tomas antes de la operación".

Se plantea la hipótesis abductiva, que las estrategias de enseñanza de la asignatura posiblemente no permiten lograr aprendizajes significativos, requiriéndose rediseñarlas para mejorar la enseñanza de la cirugía veterinaria básica. El objetivo fue plantear lineamientos para elaborar una metodológica de enseñanza en la asignatura que logre aprendizajes significativos. El presente estudio, también pretende contribuir con lo plasmado en el Plan de desarrollo institucional de la U de A (2017 - 2027) ³⁸, que indica trabajar por la "Excelencia académica" con "Políticas curriculares, didácticas y pedagogías actualizadas". Además, está relacionado con el Programa de Medicina Veterinaria Versión 4 (2013) ⁴¹, que insta a "Reconocer e indagar el contexto para direccionar adecuadamente los procesos de formación". "Hacer del entorno un objeto permanente de estudio, para de esta manera generar respuestas actuales

y a futuro de los requerimientos del contexto". Asimismo, responde al Plan decenal COMVEZCOL 2012-2022 ³⁹, que recomienda impulsar la formación de las habilidades prácticas de los estudiantes de acuerdo con las *necesidades de los usuarios*".

Materiales y métodos

Tipo de estudio.

Cualitativo con enfoque Hermenéutico ^{7, 17}. Se efectuó consentimiento

informado a los participantes del estudio.

Localización.

Escuela de Medicina Veterinaria (EMV) de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia.

Métodos.

Muestreo.

Se realizó teniendo en cuenta las características de la muestra en la investigación cualitativa ²¹, (ver tabla 1).

Tabla 1. Clases de muestra, audiencias y técnica empleada en el muestreo.

Muestra	Audiencia o fuente	# Participantes	Técnica
1.- Participantes voluntarios	Investigadores del proyecto	3	Conversación Hermenéutica
	Profesores internos de la asignatura Principios Básicos de Cirugía (PBCx)	2	Entrevista G-0
	Estudiantes del curso Principios Básicos de Cirugía (PBCx)	22	Grupo focal (Guía de entrevista G-GF)
	Estudiantes de últimos semestres (9no y 10mo)	45	Encuesta E-3
	Egresados del programa MV (Versión 4)	15	Encuesta E-2
2.- Expertos	Profesores externos de universidades en Medellín	4	Entrevista G-0
	Profesores externos de universidades fuera de Medellín	12	Encuesta E-1
	Expertos en currículo	3	Entrevista G-0
3.- Teórica o Conceptual (Documentos)	Programas de Medicina Veterinaria: UdeA, U. Nacionales, U. Internacionales	UdeA = 1 U. Nacionales = 7 U. Internac. = 7	Praccis (Hermenéutica)
	Microcurrículos de cirugía básica: UdeA, U. Nacionales, U. Internacionales	UdeA = 1 U. Nacionales = 6 U. Internac. = 6	Praccis (Hermenéutica)
	Documentos del curso: Guías metodológicas	4	Praccis (Hermenéutica)
	Seguimientos Curriculares	Semestres evaluados = 5	Praccis (Hermenéutica)
	Bibliografía	47	Praccis (Hermenéutica)

Técnicas cualitativas que se emplearon para recolectar datos ²¹.

1. *Evaluación de experiencias personales.* Se tuvieron en cuenta las opiniones, criterios, enfoques y puntos de vista “internos” de los investigadores involucrados en el trabajo (desde dentro del fenómeno), pero manteniendo una perspectiva analítica o una cierta distancia como observadores externos. Estas opiniones se recolectaron durante las reuniones destinadas a la construcción del proyecto de investigación.

2. *Entrevistas semiestructuradas.* Se realizaron entrevistas a profesores internos de la asignatura y a profesores externos de cirugía veterinaria que se encuentren activos en otras universidades ubicadas en Medellín (Formato E0: Entrevista). También incluyó entrevista a expertos en currículo (Coordinadores de Comité curricular anteriores y actual).

3. *Encuestas semiestructuradas.* Diseñadas según escala de Likert ²⁸. Dirigidas a profesores de cirugía veterinaria básica de universidades colombianas ubicadas en ciudades diferentes a Medellín (Formato E1: Encuesta), a egresados del programa de Medicina veterinaria de la Universidad de Antioquia (Formato E2: Encuesta) y a estudiantes de la versión 3 (V-3) y versión 4 (V-4) que estuvieran cursando el noveno (9^{no}) o decimo (10^{mo}) semestre del programa de Medicina veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia (Formato E3: Encuesta). Los instrumentos fueron diseñados en formulario Google y se compartieron vía correo electrónico con las audiencias (Encuestas en formulario Google). ¹

4. *Discusión en grupo focales de estudiantes.* Para mantener la continuidad

con las anteriores técnicas, se conformó un grupo que incluyó estudiantes que estuvieran cursando la asignatura. Para esta técnica se empleó la guía de preguntas.

5. *Revisión de documentos.* Se hizo una revisión de los siguientes documentos institucionales: Evaluación curricular de la versión III del programa de Medicina veterinaria de la Universidad de Antioquia, documento rector curricular versión IV del programa de Medicina veterinaria de la Universidad de Antioquia, programa de la asignatura “PBCx” ⁴¹, documentos de la asignatura (materiales docentes, tareas, guías metodológicas, etc.), seguimiento curriculares semestrales de la versión IV del programa de Medicina veterinaria (estudiantes y profesores) ²³. Informes de seguimiento, planes de estudios y microcurrículos de cirugía básica de otras universidades nacionales e internacionales.

Análisis cualitativo de los datos.

Todos los textos a interpretar (información recolectada, documentos y literatura) fueron procesados teniendo en cuenta la metodología PRACCIS ¹⁷, que plantea los siguientes elementos²: prejuicios, análisis, comparación, comprensión, interpretación y síntesis; según la experiencia hermenéutica de estos investigadores.⁴

En un primer nivel de análisis, con la información obtenida en los muestreos,

1 Escala de Likert. Es una herramienta de medición que, a diferencia de preguntas dicotómicas con respuesta sí/no, nos permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con cualquier afirmación que le proponemos. Resulta especialmente útil emplearla en situaciones en las que queremos que la persona matice su opinión ²⁸.

2 *Praccis.* Significa: 1. Prejuicios: “un juicio previo, una experiencia anterior, que deviene con la herencia cultural y como tal porta valores, motivos, dogmas, creencias, mitos.” 2. Reflexión. “se hacen consciente precomprensiones”. 3. Análisis. “se analizan las estructuras de sentido que van emergiendo, como fusión de horizontes, entre el pasado y el presente”. Categorizar, codificar, hasta conformar temas. 4. Comparación. “se comparan las estructuras de sentido”. Aquí se hace la triangulación. 5. Comprensión. “la experiencia de adquirir un horizonte nuevo mediante la destrucción de la visión anterior que se tenía del mundo, los prejuicios y precomprensiones.” 6. Interpretación. “la aplicación de la comprensión” 7. Síntesis. la producción de un propio texto sobre el texto comprendido. [...] es una composición que muestra los prejuicios de un intérprete, su estilo de analizar, de comprender, de interpretar y de escribir ¹⁷.

Tabla 2. Estructura general de las matrices de análisis.

Temas	Subtemas (Categorías)	Preg.	Concurrencia	Ocurrencia	Unid. de significación	Unid. de sentido	Propuestas	Bibliografía
1. Enseñanza	1.1. Objeto							
	1.2. Objetivos							
	1.3. Contenidos							
	1.4. Metodología							
	1.5. Formas de enseñanza							
	1.6. Medios de enseñanza							
	1.7. Sistema Evaluativo							
	1.8. Control y Seguimiento del proceso docente							
	1.9. Medidas de mejoramiento							
	2. Aprendizaje	2.2. Objetivos						
2.3. Contenidos								
2.4. Metodología								
2.5. Formas de enseñanza								
2.6. Medios de enseñanza								
2.7. Sistema Evaluativo								
2.8. Control y Seguimiento del proceso docente								
2.9. Aprendizaje significativo								
2.10. Medidas de mejoramiento								

3. Contexto (Institución, local, nacional e internacional)	3.1. Objeto								
	3.2. Objetivos								
	3.3. Contenidos								
	3.4. Metodología								
	3.5. Formas de enseñanza								
	3.6. Medios de enseñanza								
	3.7. Sistema Evaluativo								
	3.8. Control y Seguimiento del proceso docente								
	3.9. Medidas de mejoramiento								



Figura 1. Triangulación por clase de muestras

se seleccionaron las unidades de análisis^{17, 21.}, que se organizaron en concurrencias (lo más frecuente) y ocurrencias (lo menos frecuente). Todas las técnicas empleadas tuvieron la misma estruc-

tura general en las audiencias o clases de muestras con sus respectivas unidades de significación y/o unidades de sentido (ver tabla 2). Luego se realizó la triangulación para relacionar diferentes fuentes de información (ver figura 1), que consistió en relacionar las tres clases de muestras, lo anterior permitió arribar a los resultados correspondientes a los temas de microcurrículo y didáctica, esta última con sus tres subcategorías (enseñanza, aprendizaje y contexto).

En un segundo nivel de análisis, con la síntesis de la información obtenida en el primer nivel; se conformó la matriz de análisis final con su unidad de sentido (ver tabla 3), haciéndose la triangulación final (ver figura 2), en donde se logró arribar a los resultados, discusión, conclusiones y lineamientos para la nueva propuesta curricular y su estrategia didáctica.

Tabla 3. Matriz de análisis final

Temas	Unid. de sentido	Lineamientos	Bibliografía
1. Enseñanza			
2. Aprendizaje			
3. Contexto (Institución, local, nacional e internacional)			



Figura 2. Triangulación final

Resultados

Durante las entrevistas, al indagar a algunos profesores (2) de la asignatura “PBCx” de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, sobre los logros alcanzados en el curso plantean:

Profesor 1: “Al finalizar el curso se alcanzan los objetivos, pero durante los siguientes semestres no ejercitan más las habilidades adquiridas, por lo que cuando llegan a rotar (semestres 9 y 10) podemos percibir que las destrezas se han perdido en un gran porcentaje”.

Profesor 2: “Permite alcanzar los objetivos y eso me parece algo importante, lo cual constituye un logro a resaltar. Es una materia bastante bien asimilada por los estudiantes. Cuando termina semestre, los estudiantes son conscientes de la evolución que tuvieron desde el día uno hasta el último día de la materia, me parece que eso es algo a rescatar de esta asignatura, pero percibimos que cuando llegan a los últimos semestres se han perdido lo aprendido”.

Cuando se les preguntó a estos profesores (2) sobre las dificultades del curso, los mismos respondieron:

Profesor 1: “Una dificultad es el número elevado de estudiantes en los

grupos de prácticas y no se cuenta un local con modelos o con simulador de quirófano”.

Profesor 2: Una de las principales dificultades son los espacios de práctica, ojalá siempre poder tener más, ya que por el tiempo y el número de animales que se puedan emplear, no todos los estudiantes tienen la misma posibilidad de ejecutar lo aprendido”.

Durante la actividad de Grupo Focal, desarrollada con los estudiantes del curso, los mismos plantearon, entre otras cosas: “Los propósitos formativos en la asignatura PBCx van mucho con lo manual, con el que hacer y no hay continuidad de prácticas después de terminado el curso. Como el aprendizaje depende mucho de la motivación de cada uno, entonces es necesario buscar espacios de prácticas después de pasar por la asignatura”.

Al realizar el correspondiente análisis de los datos obtenidos en todas las audiencias contempladas en la investigación (los profesores y estudiantes de la asignatura, los egresados y los estudiantes de noveno y décimo semestre, así como los seguimientos curriculares), se puede afirmar que la enseñanza en la asignatura “PBCx” es buena y alcanza logros específicos (ver tabla 4). Sin embargo, se presentan algunas dificultades (ver tabla 5):

Tabla 4. Logros en la enseñanza de la asignatura “PBCx”.

Logros
1. Pertinente
2. Ofrece buena información sobre los temas
3. Buen acompañamiento por parte de profesores durante las actividades del curso.

Tabla 5. Dificultades en la enseñanza de la asignatura “PBCx.

Dificultades
1.No se plantea el desarrollo de habilidades mentales
2.Las estrategias didácticas para la enseñanza no son suficientes.
3.El número de prácticas no es suficiente.
4.Grupos de prácticas con muchos estudiantes.
5.Poco número de casos clínicos en las evaluaciones sobre los aprendizajes.
6.Muchas evaluaciones no cuentan con su correspondiente rúbrica.
7.La formación pedagógica de los profesores es insuficiente

Con relación a la enseñanza, en universidades ubicadas fuera de Medellín, los microcurriculos van encaminados principalmente a realizar aproximaciones conceptuales.

Discusión

A partir de los resultados, se proponen algunas medidas mejoradoras relacionadas con la enseñanza (ver tabla 6).

Muy probablemente a esas “dificultades” o “limitaciones” se refería Riaño, C.⁴³ en el artículo “Grandes retos para las facultades de Medicina Veterinaria.”,

en donde plantea:” una de las problemáticas más serias que las facultades de Medicina veterinaria deben enfrentar en la actualidad es la limitación existente para la adquisición de destrezas quirúrgicas por parte de los estudiantes”.

Al consultar la literatura sobre la enseñanza en Medicina veterinaria se aprecia que básicamente se ha hecho un abordaje parcial en ese campo, pero cabe destacar que existe preocupación por las metodologías de enseñanzas empleadas en las diferentes universidades en donde se ofrece esta carrera.

Tabla 6. Dificultades en la enseñanza y medidas mejoradoras

Dificultades	Medidas mejoradoras
1.No se plantea el desarrollo de habilidades mentales.	1.Incorporar el desarrollo de habilidades mentales.
2.Las estrategias didácticas para la enseñanza no son suficientes.	2.Incluir nuevas estrategias didácticas para la enseñanza.
3.El número de prácticas no es suficiente.	3.Aumentar el número de prácticas.
4.Grupos de prácticas con muchos estudiantes.	4.Plasmar en microcurriculo y solicitar que los grupos de prácticas sean de menos estudiantes.
5. Poco número de casos clínicos en las evaluaciones para los aprendizajes.	5. Mayor número de casos clínicos en las evaluaciones para los aprendizajes.
6.Muchas evaluaciones formativas no cuentan con su correspondiente rúbrica.	6.Hacer e introducir en el microcurriculo las rúbricas de cada evaluación.
7. La formación pedagógica de los profesores es insuficiente	7.Los profesores deben recibir formación pedagógica básica.

Como resultado del análisis del micro-curriculo, los objetivos relacionados con la adquisición de habilidades mentales, no son suficientes, por lo que se recomienda introducir más propósitos formativos de este tipo y que se plasmen de forma clara en el programa de la asignatura, así como estrategias para lograrlas, tales como ejercicios de situaciones problemáticas simuladas y actuadas por voluntarios capacitados para la actividad, las cuales deben ser diseñadas para el área de la cirugía veterinaria básica. Recién comienzan a aparecer publicaciones que recomiendan algunas estrategias para desarrollar habilidades motrices y mentales, tales como simulaciones de alta fidelidad y equipos de aprendizajes extracurriculares para lograr estas habilidades en el área de cirugía^{25, 40}.

Según nuestro criterio, algunos ejemplos de habilidades mentales pudieran ser: 1. Conocer y aplicar el Método Quirúrgico (MQx), como método generalizador que se repite siempre y que permita al estudiante transitar de forma lógica por las acciones a desarrollar en todas las cirugías, 2. Realizar programación neuro-lingüística, en donde el alumno pueda visualizar el paso a paso del procedimiento a desarrollar y con ello disminuir la correspondiente tensión que origina la ejecución de un acto quirúrgico, 3. Pensar en ubicación espacial del procedimiento, que permita al estudiante una mejor colocación y uso de materiales e instrumentales durante la ejecución, 4. Reflexionar ante situaciones quirúrgicas, a través de casos clínicos reales, para desarrollar su capacidad de análisis, 5. Diseñar y aplicar listas de chequeos, que posibilite garantizar toda la logística para la cirugía o procedimiento en cuestión, 6. Tomar decisiones acertadas que permitan evitar complicaciones trans y post quirúrgicas⁴⁵. Ej: Determinar cuáles exámenes complementarios indicará, elegir qué vía de acceso quirúrgico empleará, seleccionar el instrumental quirúrgico apropiado y el material de sutura a emplear, escoger cual patrón de sutura aplicará, decidir el

momento en que debe retirar la sutura, entre otras.

Con relación a la metodología de enseñanza, los docentes deben desaprender el modelo de su profesor e incorporar nuevas metodologías, algunas de ellas publicadas recientemente^{8, 30, 40, 44, 47}, tales como el uso de videos tutoriales^{2, 31}, por lo que se deben realizar más videos demostrativos y ponerlos a disposición del estudiante en la plataforma Moodle del curso y en el Chat del grupo (TIC). Actualmente, los profesores entienden la importancia de desarrollar métodos seguros y efectivos para enseñar a los estudiantes de veterinaria las habilidades quirúrgicas básicas^{14, 18}, de manera que se logren aprendizajes significativos y que el mismo pueda ser aplicado en situaciones nuevas durante los últimos semestres y al graduarse.

Se debe contemplar la idea de facilitar más espacios de repeticiones, tal y como se plasma en el "Método de suma acumulada", validado como CUSUM (Cumulative sum method)^{10, 37}, el más usado en el área de cirugía, que permite el análisis secuencial de intentos repetidos representando el fallo o el éxito como incrementos positivos o negativos sobre una suma acumulada, pudiéndose realizar valoración y seguimiento continuo de la adquisición y mantenimiento de las habilidades psicomotoras. Con esos espacios de repeticiones se garantizarían asesorías o acompañamientos más eficientes por parte de los profesores del curso.

También se recomienda disminuir la cantidad de horas teóricas en docencia directa para poder aumentar la cantidad de horas en prácticas y mejorar el acompañamiento directo de los profesores a los estudiantes durante esa forma de enseñanza, tal y como se describe en la etapa 3 (Ejercitación por alumnos bajo el control del profesor) descrita en el "modelo de los procesos conscientes"⁵.

Además, se debe plasmar de forma explícita en el microcurriculo que los

grupos de prácticas deben conformarse con el menor número de estudiantes posible que permita una mayor eficiencia del profesor en su rol de facilitador del aprendizaje de los alumnos, ya que debido a las características de esta asignatura (nivel en se cursa, área del conocimiento y metodología), una menor proporción profesor-estudiante permite una mejor comunicación entre ambos actores del proceso docente ⁶, y con ello una mejor asesoría y control durante el desarrollo de las actividades académicas.

Se deben gestionarse más sitios de clases prácticas, para ello se pueden crear espacios en conjunto con la Facultad de Medicina, experiencia que ha sido evaluada en investigaciones recientes ¹⁴.

Es necesario rediseñar los tipos de evaluaciones existentes usando casos quirúrgicos y reajustar sus respectivas ponderaciones, así como diseñar e introducir en el microcurrículo las rúbricas de cada una de las evaluaciones formativas del curso, ya que las mismas valoran los aprendizajes y productos realizados, permitiendo indicar el logro de los objetivos curriculares y las expectativas de los docentes ¹⁶.

Teniendo en cuenta que no todos los profesores tienen formación pedagógica básica, es importante que la EMV gestione, implemente y cree una política de obligatoriedad para la formación docente, para actualizar los conceptos claves de la enseñanza y el aprendizaje en cirugía ⁹, para ello se debe buscar el apoyo de otras dependencias como las Facultades de Educación y de Medicina con experiencia en el área.

También se debe contemplar a futuro la idea de crear un Departamento de Educación Veterinaria en la Facultad que trabaje conjuntamente con el Comité curricular de la EMV en desarrollar capacitaciones e investigaciones pertinentes, para responder así al Plan de Desarrollo Institucional de la U de A ³⁸, el Programa

de Medicina Veterinaria Versión 4 (2013) ⁴¹ y de esta manera contribuir al Plan decenal COMVEZCOL (2012 – 2022) ³⁹.

Conclusiones.

- La enseñanza en la asignatura “PBCx” del programa de MV de la UdeA es buena y obtiene logros durante el curso, tales como: la pertinencia, los contenidos que se imparten y el buen acompañamiento a los estudiantes por parte de los profesores durante las actividades docentes.
- Existen algunas dificultades en la enseñanza de la asignatura: no se plantea el desarrollo de habilidades mentales, las estrategias didácticas no son suficientes, el número de prácticas no es suficiente, grupos de prácticas con muchos estudiantes, poco número de casos clínicos en las evaluaciones sobre los aprendizajes, muchas evaluaciones formativas no cuentan con su correspondiente rúbrica y la formación pedagógica de los profesores es insuficiente.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y con el propósito de guiar en la elaboración de una metodológica de enseñanza en la asignatura “Principios Básicos de Cirugía” que promueva aprendizajes significativos, se formulan los siguientes **lineamientos**:
 1. Incorporar el desarrollo de habilidades mentales.
 2. Incluir nuevas estrategias didácticas para la enseñanza.
 3. Aumentar el número de prácticas.
 4. Plasmar en microcurrículo y solicitar que los grupos de prácticas sean de menos estudiantes.
 5. Mayor número de casos clínicos en las evaluaciones sobre los aprendizajes.
 6. Diseñar las rúbricas de las evaluaciones formativas del curso.
 7. Propender por la formación pedagógica de los profesores.

Referencias bibliográficas

1. Aguayo P. La teoría de la abducción de Peirce: lógica, metodología e instinto. *Ideas Valores* 2011; 60(145): 33-53.
2. Ahmet A, Gamze K, Rustem M, Karaborklu Argut K. Is Video-Based Education an Effective Method in Surgical Education? A Systematic Review. *J Surg Educ* 2018; 75(5): 1151-1158.
3. Álvarez C. La escuela en la vida. 1ra ed. Cuba: Pueblo y Educación; 2000.
4. Álvarez CM. Gonzalez EM. *Leciones de Didáctica General*. 1ra ed. Colombia: Magisterio; 2002.
5. Álvarez, C. *Hacia una Escuela de Excelencia: la concepción didáctica de la Educación Superior Cubana*. Dirección de Formación de Profesionales. Ministerio de Educación Superior de Cuba. 1997.
6. Angulo, G. ¿Existe un número de profesores por estudiante en la educación superior? Facultad de Educación. Universidad Externado de Colombia. 22 de enero. 2018. Disponible en: <https://cuestioneseducativas.uexternado.edu.co/>
7. Arráez M, Calles J, Moreno L. La Hermenéutica: una actividad interpretativa. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación* 2006; [acceso: 14 de Mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/410/41070212.pdf>
8. Ballester A. El aprendizaje significativo en la práctica. *Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula*. Eduteka Universidad Icesi 2002; [acceso: 16 de Mayo de 2019]. Disponible en: <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/ElAprendizajeSignificativoEnLaPractica.pdf>
9. Bamford R, Smith F, Coulston J. Current concepts in teaching and learning in surgery. *Surgery* 2018; 36(9): 483-490.
10. Bolsin S, Colson M. The use of the Cusum technique in the assessment of trainee competence in new procedures. *Int J Qual Health Care* 2000;12:433-8.
11. Carey J, Minneti M, Leland H, Demetriades D, Talving P. Perfused fresh cadavers: method for application to surgical simulation. *Am J Surg* 2015; 210(1): 179-187.
12. Castro A, González M, Labra F, Estrobel N, Zamorano M. "Planeación Curricular y de Aula". Módulo diseño y gestión curricular. Facultad de Ciencias de la Educación. Escuela de Educación Especial. Universidad Católica de Maule. Chile. 2007.
13. Consejo Nacional de Acreditación (CNA). ¿Quiénes pueden ser pares? Lineamientos para la acreditación de programas de pregrado. Bogotá, D.C., Colombia, enero de 2013. Disponible en: http://cms.colombiaprende.edu.co/static/cache/binaries/articles-186359_pregrado_2013.pdf?binary_rand=7432
14. D'Angelo J, Snyder M, Bleedorn J, Hardie R, Foley E, *et al.* An Interdisciplinary Approach to Surgical Skills Training Decreases Programmatic Costs. *J Surg Res* 2019; 235: 600-606.
15. Fahie M, Cloke A, Lagman M, Levi O, Schmidt P. Training Veterinary Students to Perform Ovariectomy Using theMOOSE Spay Model with Traditional Method versus the Dowling Spay Retractor. *J Vet Med Educ*. 2016 Summer;43(2):176-83.
16. Gatica, F. y Uribarren, T. ¿Cómo elaborar una rúbrica? *Inv Ed Med* 2013;2(1):61-65.
17. Gonzalez EM, Aguirre NJ, Grisales LM, Giraldo GE, Villabona SL, *et al.* PRACCIS: una estrategia didáctica basada en la hermenéutica para la circulación de los conocimientos* o acerca del desarrollo de una prueba piloto. *Gest Ambient* 2012; 15(1): 151-164.
18. Gopinath D, McGreevy PD, Zuber RM, Klupiec C, Baguley J, *et al.* Developments in undergraduate teaching of small-animal soft-tissue surgical skills at the University of Sydney. *J Vet Med Educ* 2012; 39 (1): 21-9.
19. Guzmán I, Marín R. La competencia y las competencias docentes: reflexiones sobre el concepto y la evaluación. *REIFOP* 2011; 14(1): 151-163.
20. Hernández I, Recalde J, Luna J. Estrategia didáctica: una competencia docente en la formación para el mundo laboral. *Latinoam estud educ* 2015; 11(1): 73-94.
21. Hernández R. Fernández C. Baptista M. *Metodología de la investigación*. 5ta ed. Mexico: McGraw-Hill; 2010.
22. Informe de TRINADEP (Tribunal Nacional de Ética Profesional) 2017.
23. Informes de seguimiento curricular (5 semestres -2016-1-2, 2017-1-2 y 2018-1). Comité Curricular. Escuela de Medicina Veterinaria. Facultad de ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia.

24. Insfran H, Algieri R, Ferrante S, Fernandez J, Brofman C, *et al.* Aplicación del modelo constructivista en el proceso de enseñanza – aprendizaje de cirugía en el pre grado. *Hosp Aeronaut Cent* 2018; 13(1): 54-58.
25. Kamine T, Sabe A, Nath B, Barnes K, Kent T. Use of Learning Teams to Improve the Educational Environment of General Surgery Residency. *J Surg Educ* 2018; 75(6): 17-22.
26. Langebæk R, Berendt M, Pedersen LT, Jensen AL, Eika B. Features that contribute to the usefulness of low-fidelity models for surgical skills training. *Veterinary Record* 2012; [acceso: 15 de Mayo de 2019]. Disponible en: <https://veterinaryrecord.bmj.com/content/170/14/361>.
27. Langebæk R, Eika B, Jensen AL, Tanggaard L, Toft N, Berendt M. Anxiety in veterinary surgical students: a quantitative. *J Vet Med Educ* 2012; 39(4): 331-40.
28. Llauradó O. La escala de Likert: qué es y cómo utilizarla. December 12, 2014; [acceso: 18 de Mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.netquest.com/blog/es/la-escala-de-likert-que-es-y-como-utilizarla>
29. Marsh H. Ante todo, no hagas daño. *Narrativa Salamandra*. España. Enero 2016.
30. Montesinos M. Enseñanza de cirugía basada en competencias en el pregrado de medicina. *Rev Argent Cirug* 2013; 104(2): 77-85.
31. Mota P, Carvalho N, Carvalho E, Costa M, Correia J, Lima E. Video-Based Surgical Learning: Improving Trainee Education and Preparation for Surgery. *J Surg Educ* 2018; 75 (3): 14-24.
32. Negro VB. La enseñanza de las destrezas quirúrgicas básicas. Trabajo Final Integrador. Especialidad en Docencia Universitaria Orientación en Ciencias Veterinarias y Biológicas. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2003. 32 p.
33. Ounounou E, Aydin A, Brunckhorst O, Khan M, Dasgupta P, *et al.* Nontechnical Skills in Surgery: A Systematic Review of Current Training Modalities. *J Surg Educ* 2018. 76(1): 14-24.
34. Peirce Ch. Deducción, inducción e hipótesis (Ruíz J, trad). 1ra ed. Argentina: Aguilar; 1970.
35. Perea JA. “Estudio para el diseño del plan de estudios y título de grado en veterinaria” (Programa de Convergencia Europea. ANECA). Proyecto de veterinaria. Universidad de Córdoba. España. 2004.
36. Pérez C. Curso introductorio a la educación superior en salud. Facultad de Medicina. Universidad de Antioquia. Medellín. 2018.
37. Pimentel A, Serrano H, Guerrero M, Uribe JC. Curva de aprendizaje en colecistectomía laparoscópica por puerto único: experiencia con más de 400 pacientes consecutivos. *Rev Colomb Cir.* 2016; 31: 248.
38. Plan de desarrollo institucional de la U de A (2017 – 2027). Medellín, 2017.
39. Plan decenal COMVEZCOL (2012 – 2022). “Todos ponemos, todos ganamos”. Los propósitos y acciones de las ciencias veterinarias y zootécnicas colombianas para los próximos diez años Bogota 2012.
40. Porras JD. Enseñanza y aprendizaje de la cirugía. *Inv Ed Med* 2016; 5(20): 261-267
41. Programa de asignatura de Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Medicina Veterinaria. Versión 4. “Principios basicos de cirugía”. Acta de aprobación: Consejo de Facultad Acta 2015-377 2015.
42. Programa de Medicina Veterinaria Versión 4 de la Universidad de Antioquia. Emitido por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias por delegación del Consejo Académico de la Universidad de Antioquia. Acuerdo de Facultad N° 202 2013.
43. Riaño C. Breve análisis del ejercicio profesional en clínica y cirugía de pequeñas especies animales. *Rev Colomb Cienc Pecu* 2014; 27(2): 63-64.
44. Silva RM, Matera JM, Ribeiro AA. New alternative methods to teach surgical techniques for veterinary medicine students despite the absence of living animals. Is that an academic paradox? *Anat Histol Embryol* 2007; 36(3): 220-4.
45. Slatter, D. Tratado de cirugía en pequeños animales. 3ª ed. Buenos Aires (Argentina): Editorial Inter-médica; 2006.
46. Smeak D. Teaching surgery to the veterinary novice: the Ohio State University experience. *J Vet Med Educ* 2007; 34(5): 620-7.
47. Snowden K, Bice K, Craig T, Howe L, Jarrett M, Jeter E, Kochevar D, Simpson RB, Stickney M, Wesp A, Wolf AM, Zoran D. Vertically integrated educational collaboration between a college of veterinary medicine and a non-profit animal shelter. *J Vet Med Educ.* 2008 Winter;35(4):637-40.

Aspectos preliminares del desarrollo de un ungüento podal para equinos y bovinos a base (*Aloe barbadensis miller*) y (*Alium sativum*)

Camilo E. Pacheco David Puerta Ramírez
Correo camilo.pacheco@campusucc.edu.co
Recibido 03-26-2020 Aprobado 06-26- 2020

Resumen

El presente artículo se desarrolla en el marco del proceso de investigación como estudiante de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Cooperativa de Colombia, alrededor del semillero de investigación GIOVUUC-JOVENES RURALES; documento que tiene por objeto desarrollar un ungüento a base de aloe vera (*aloe barbadensis miller*) y ajo (*Alium sativum*), para corrección de la elasticidad en equinos y bovinos. La metodología empleada fue de carácter experimental; si se tiene en cuenta que su procedimiento se llevó a cabo con 40 equinos y 40 bovinos, de edad en promedio de 2 a 10 años. La localización correspondió a la finca El Talento, Vereda San Pedro, municipio de Cabuyaro, departamento del Meta. Se estableció un tiempo de estudio de 85 días, previamente identificado y autorizado la receptividad por parte del propietario. Así mismo, se estableció procedimientos que conllevaron a escoger los animales para la respectiva aplicación del ungüento. Se concluye que dicho análisis permitió reevaluar el comportamiento a base de productos naturales, en los bovinos y equinos, sirviendo como alternativas de solución en el manejo de patologías pódalas, y tener una opción conducente al mejoramiento de producción de las dos especies; además de generar una fuente de desarrollo social (generación de empleo en el contexto regional).

Palabras claves: Ungüento, podología, ingrediente natural, elasticidad podal, claudicación.

Abstract

This article is developed within the framework of the research process as a student of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry of the Cooperative University of Colombia, around the research hotbed GIOVUUC-RURAL YOUTH document that aims to develop an ointment based on aloe vera (*aloe barbadensis miller*) and garlic (*Alium sativum*), to correct elasticity in horses and cattle. The methodology used was of an experimental nature; if you take into account that your procedure was carried out with 40 horses and 40 cattle, on average 2 to 10 years. The location corresponded to the estate El Talento, Vereda San Pedro, municipality of Cabuyaro, department of Meta. In addition, a study time of 85 days was established, previously identified and authorized receptivity by the owner. Procedures were also established which led to the choice of animals for the respective application of the ointment.

It is concluded that this analysis allowed to re-evaluate the behaviour based on natural products, in cattle and horses, serving as alternative solutions in the management of pooral pathologies, and to have an option conducive to the improvement of production of the two species; in addition to generating a source of social development (employment generation in the regional context).

Key words: Ointment, podiatry, natural ingredient, foot elasticity, claudication.

Planteamiento del problema y justificación

La producción bovina en el departamento del Meta presenta perspectivas interesantes, si se tiene en cuenta que dicho sector es creciente a nivel regional. El inventario bovino en el departamento del Meta según el Instituto Agropecuario (ICA, 2019) se encontraron alrededor de 1.634.600 animales correspondientes al 51% hembras, 31% machos y en menor proporción los terneros en un 16%. Mostrándose un incremento del 0.5% anual. Los municipios principales del Meta con mayor población bovina son: Puerto Gaitán, Puerto López, en el 75% de las fincas piedemonte llanero tienen una extensión entre 5 y 20 hectáreas, la explotación se haya dedicado a varios usos, presentando varias ocupaciones predominando en todos, la intención de la explotación ganadera. En lo que respecta al municipio de Cabuyaro lugar de referencia del estudio, cabe indicar que el sector primario es soporte de la actividad agropecuaria, a su vez, el sector pecuario tiene en primer orden la ganadería, (cría, levante y ceba) que dispone de unas 61.103 hectáreas de pasto sembradas de corte, pradera tradicional y mejorada con una gran variedad de forrajes. La jurisdicción se aproxima inventario ganadero de 41.000 cabezas de ganado promedio. Para el caso específico de la finca el talento corresponde en promedio 600 en una extensión de 350 hectáreas. (Gobernación del Meta, 2019). Sin embargo, en términos de producción las afecciones pódales constituyen un parámetro de salud animal que directamente afecta los rendimientos y ganancia

que pueda tener este tipo de sistema pecuario; es decir, lo correspondiente a bovinos y equinos.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, la problemática permite evidenciar las siguientes causas; alta humedad en los suelos, desconocimiento de alternativas para tratar diversas patologías en los animales, carencia de asesoría técnica por parte de los entes gubernamentales para las propiedades de las fincas ganaderas, incidencia del fenómeno climático (intensidad del verano, fenómeno del invierno), los finqueros realizan tratamiento no pertinente en bovinos, equinos, que en la mayoría de los casos conllevan a incrementar la problemática, carencia de tratamientos no preventivos.

Las causas anteriormente mencionadas conllevan a las siguientes consecuencias; pérdida de peso en los animales, pérdida de rentabilidad, disminución en producción de carne y leche, incremento de costos de mano de obra directa e indirecta, descarte de animales en producción, altos costos de insumos veterinarios requeridos para su tratamiento farmacológico. Estos aspectos pueden llevar a que los propietarios de fincas agropecuarias y ganaderas desaprovechen las oportunidades que brinda el predio y las fortalezas con que cuenta (experiencia empírica), lo que impide desarrollar y aplicar alternativas de solución técnicas y prácticas naturales, como es el caso de ungüento, mediante materia prima (sábila en un 40%, ajo 30%, alquitrán de hulla 25%, y formol el 5% respectivamente.

Es así, que se evidencia una gran necesidad en el campo; de un producto profiláctico para patologías podológicas; particularmente donde hay alta humedad en los suelos, los cuales llevan a que los animales tengan problemas pódales o claudicación por la humedad alta en este tipo de suelo. En este sentido la región de la Orinoquia por su gran cantidad de sabana inundable sería de gran valor para el ganadero, ya que el producto tiene un bajo costo con los productos existente en el mercado.

Generalidades materia prima aplicadas en el ungüento

Con base en los objetivos científicos que enmarcan la identificación de las propiedades farmacocinéticas y farmacodinamias del Aloe Vera y Allium Sativum, como ingredientes esenciales. La elaboración de un ungüento a base de dicha farmacología en una población equina y bovina focalizada en el municipio de Cabuyaro, departamento del Meta. También se destaca que el enfoque de investigación empleado fue mixto, teniendo en cuenta la relación que existe entre el problema objetivo y se parte del estudio directo de las características o principios activos de la materia prima permitiendo la elaboración de un ungüento a base de productos naturales. Según (Hernández *et al*, 2014), se establece que el enfoque mixto desde lo cuantitativo, presenta las siguientes características: medir el fenómeno, hacer análisis de causa-efecto. En este orden de ideas, el proceso correspondió a un proceso secuencial, probatorio, analizar la realidad objetiva.

Generalidades de la sábila Aloe Vera

El tallo floral de la sábila lleva un racimo de flores colgantes con los pétalos soldados de color amarillo y el fruto es una cápsula, suele crecer hasta 2 metros de altura y llega a tener entre 12 y 16 hojas largas y carnosas, de las hojas se extraen un jugo medicinal, resinoso y

con un sabor muy amargo. La planta de la sábila tiene mejores propiedades nutritivas entre los 2 y 3 años de vida, es rico en vitaminas, minerales, proteínas, oligoelementos y aminoácidos tanto esenciales como no esenciales. Se extrae de la planta gelatina y jugo (yodo). Del interior de las hojas se obtiene la gelatina mientras que el jugo de la parte de debajo de la piel correosa de la planta.

Se destaca por ser un inhibidor del dolor, como antiinflamatorio contiene deantraquiones y saliciatos que son los mismos agentes antiinflamatorios y bloqueadores del dolor que se encuentran en la aspirina, es cicatrizante, regenerador celular, bactericida, depurativo, antibiótico, coagulante y antiviral. (Arias, 1998). En Guajira y La Orinoquia, la sábila se adapta muy bien por ser agrocimáticas extremos caracterizados por niveles bajos de precipitación, pero con lluvias muy intensas, suelos muy frágiles y generalmente con una topografía ondulada. no se recomienda una labranza intensiva del terreno, se recomienda deshierba, hoyadura, construcción de microcuentas de captación de agua alrededor de la planta.

El esquema de labranza mínima moviendo lo menos posible el suelo (solamente en el sitio donde se establecen los hijuelos) manteniendo el trazo previo de surcos (Torres *et al.*, 2006). En suelos menos vulnerables a la erosión y más pesados como los que se presentan podría indicarse un manejo mecanizado permitiendo crear condiciones apropiadas un pase de arado y 1 ó 2 pases de rastras, y finalmente el trazo de surcos (García, 1999). En el empleo de cualquier sistema de labranza es primordial tener en cuenta la elaboración de canales que permitan un sistema de drenaje del exceso de humedad. Para siembra o trasplante se realiza el trazado de la plantación marcando los puntos de siembra a la distancia determinada. Para la siembra, los hijuelos deben tener una altura mayor a 25 centímetros y se ingresan en el hoyo

con una profundidad entre 20 a 25 centímetros, tapándose la raíz con suelo presiona ligeramente el suelo húmedo para evitar la formación de bolsas de aire que den origen a la acumulación de exceso de humedad. En condiciones normales de precipitación, la siembra de aloe vera se podría efectuar con las lluvias de abril y mayo registradas en el primer semestre del año o en el segundo semestre o periodo de invierno (septiembre, octubre, noviembre, inicios de diciembre).

Cuando se dispone de riego, cualquier época es apropiada para la siembra. (García, 1999). Los productos de la sábila son empleados en su gran mayoría en la industria cosmetológica, farmacéutica y alimenticia, razón por la cual la calidad de los mismo es fundamental. En tal sentido, el uso de agroquímicos en los cultivos está prácticamente vetado, pues esta especie con gran facilidad absorbe los ingredientes activos contenidos en ellos, lo que puede alterar la composición química de la planta y por ende sus productos (Zamorano *et al*, 2002). La sábila es una especie poco apetecida por aquellos enemigos naturales que pueden ocasionar daños económicos a la plantación. Hay la posibilidad de ser afectada por insectos y microorganismos que al presentarse en la plantación requieren de un manejo técnico para evitar pérdidas económicas.

La fase productiva de la planta de sábila consiste en la recolección de las pencas o el corte, el cristal y el acíbar son dos los productos que como materia prima se colectan de la sábila, para recolectar la cosecha de las pencas es necesario hacer previamente una limpieza, un riego leve o remojar cada planta antes del arranque que permita la remoción del suelo alrededor de la planta y la posterior extracción de los hijuelos sobre todo en terrenos de textura pesada. (Zamorano *et al*, 2002). Dependiendo de la precipitación y la temperatura durante el año, puede variar el contenido de sólidos precipitables en metanol, micronutrientes,

macronutrientes, carbohidratos y peso de la hoja, lo cual implica que debe estudiarse esta dinámica en cada eco-región para determinar la fecha optima de cosecha de acuerdo con el uso para el que este destinado la hoja de sábila (Calzada *et al*, 2005). Para avanzar en la agroindustrialización de los derivados de sábila, este será uno de los principales retos en la investigación del cultivo.

La sábila es xerófila, o sea, se adapta a vivir en áreas de poca disponibilidad de agua (sequia) y se caracteriza por poseer tejidos para el almacenamiento de agua. A los tres años de vida de la planta, el gel contenido en las hojas verdes externas contiene el máximo de su contenido nutricional. La parte más utilizada de la sábila es la hoja, cada una de está compuesta por tres capas: una interna, que es un gel transparente compuestos en un 99% de agua y el resto está hecho de glucomananos, aminoácidos, lípidos, esteroides y vitaminas; la capa intermedia o látex, que es la savia amarilla y amarga, contiene antraquinonas y glucósidos; y la capa externa llamada corteza, tiene la función de dar protección y síntesis de carbohidratos y proteínas. Dentro de la corteza, las haces vasculares son responsables del transporte de sustancias como el agua (xilema) y almidón (floema).

Establece (Ruiz *et al*, 2012) que las aplicaciones terapéuticas del Aloe Vera; muestra *“los efectos benéficos que se le atribuyen al Aloe en el proceso de curación de heridas son tan milagrosos que parecen ser más mito que realidad”*. Así escribe el Doctor John P. Hegggers, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Texas, EE.UU. en un informe de sus investigaciones publicado en 1993 en el prestigioso *Phytotherapy Research 7*, el vocero oficial del Congreso Internacional de Fitoterapia. *“El Aloe Vera es una sustancia de enorme potencial terapéutico,”* continua el Dr. Hegggers, en nombre de su equipo investigador. *“Penetra en los tejidos heridos, alivia el dolor, es anti-inflamatorio y dilata*

los vasos capilares, incrementando así el suministro de sangre a la región afectada”.

El Aloe Vera es una planta cuya composición química es muy compleja, tanto que hasta la fecha aún no se conocen todos sus componentes, investigación que forma parte de un largo proceso en el cual surgen novedades de vez en cuando para enriquecer aún más los múltiples componentes de este jugo natural al cual se le atribuyen innumerables propiedades terapéuticas. Los procedimientos de laboratorio destinados a descubrir las propiedades químicas de la planta son diseñados en base a lo que se espera encontrar en ella, y así, condicionan y limitan el resultado obtenido tras el análisis.

La primera evaluación detallada de los componentes del Aloe Vera se debe a los doctores (Rowe, Tom, Lloyds (1939), quienes informaron del hallazgo en la corteza del Aloe de las enzimas oxidasa y catalasa, acompañadas de caroteno, betacaroteno, azufre y fenoles; mientras que en la pulpa encontraron las enzimas amilasa y oxidasa, así como oxalato calcio. Un paso importante en la investigación, tras un periodo largo de creencia de que en la corteza se encontraban los principios activos fundamentales de la planta, en concreto enfocando a las antraquinonas de dicha corteza, fue en el año 1951, cuando los doctores (Ikawa y Carl 1951), descubrieron varios polisacáridos en la pulpa interior, azúcares que estimulan el crecimiento de los tejidos sanos.

Por otra parte el Dr. (Gierstad y Bouchey 1968) se dedicó a estudiar los constituyentes minerales del Aloe, que resultaron ser mayoritariamente el calcio, cloro, sodio, potasio, magnesio y manganeso. Así mismo, este mismo científico se centró en los aminoácidos, encontrando 18 de los 22 presentes en el cuerpo humano; y en el contenido vitamínico del jugo, hallando vitamina B1, Niacinamida, Vitamina B2, Vita-

mina B6 y Colina. El Aloe Vera forma parte de la medicina popular desde hace más de 4000 años; pudiendo destacar el año 1851, cuando dos investigadores, Smith y Stenhouse, lograron aislar un componente con propiedades laxantes, llamado Aloína, y que es el acíbar que se encuentra entre la corteza y la pulpa de la hoja. En 1935, (Colling y Collins 1935), revelaron el potencial terapéutico del Aloe para la cura de enfermedades provocadas por radiación nuclear (radiodermatitis). En 1959 la propia F.D.A. (Food and Drug Administration), el equivalente estadounidense de nuestro Ministerio de Sanidad, estableció oficialmente las propiedades terapéuticas del Aloe. En los finales de la década de los cincuenta del siglo XX, (Coats 1995), consiguió estabilizar la pulpa del Aloe mediante un proceso natural, consiguiendo conservar las enzimas y las vitaminas presentes en el jugo de Aloe mediante la incubación del mismo añadiéndole vitamina C (ácido L-ascórbico), vitamina E (tocoferol) y sorbitol. Desde entonces, el logro de la estabilización del jugo de Aloe disparó la industria hasta hoy en día, estableciéndose diversidad de criterios entre las empresas productoras más importantes acerca del método de estabilizado del jugo.

Generalidades del ajo

Tomando como referente a (Pérez 2017), establece que *Allium sativum* o el ajo es una planta bulbosa, rustica y vivaz que pertenece a la familia de las Liliaceae, subfam. Allioideae. Su raíz se compone de 6-12 bulbillos, conocidos tradicionalmente como dientes de ajo, unidos por la base formando un cuerpo con forma redondeada llamada 'cabeza de ajos'. Cada uno de los 'dientes', así como el bulbo, queda recubierto por una membrana semitransparente. De su parte superior nacen partes fibrosas que enraízan la planta a la tierra y le proporcionan el alimento. Su color es blanco-amarillento una vez retirada la delgada capa que lo recubre. Esta película posee tonos que

van desde el blanco al gris. Si algo caracteriza al ajo son sus intensos aroma y sabor.

Desde un punto de vista terapéutico y nutritivo, los ajos poseen una riqueza en proteínas e hidratos de carbono superior a otras hortalizas y verduras por lo que las superan en aporte energético. Los componentes que destacan por sus aportes son los minerales (potasio, fósforo, yodo, zinc y magnesio), vitamínicos (vitaminas B1, B3, B6, C Y E), de naturaleza azufrada o sulfurosa (responsable principal de su aroma y descubierta en los años 40 del siglo XX por el doctor y premio Nobel suizo Arthur Stoll). Tiene propiedades antisépticas, diuréticas, depurativas y antibacterianas por la que se ha utilizado cerca a los 5.000 años, puede prevenir las dolencias cardiovasculares ya que su consumo produce vasodilatación, permite una mayor fluidez de la sangre y disminuye la presión a la vez que mejora la circulación sanguínea; el consumo habitual regula los niveles de triglicéridos reduciendo los lípidos del organismo, además es uno de los alimentos cuyo consumo reduce en un 50% el riesgo de padecer cáncer de estómago, según un estudio de la Universidad de Carolina del Norte en Estados Unidos. (2001).

Otros beneficios para el organismo son: Combate ciertos hongos, virus y bacterias, mejora el tratamiento de las congestiones e infecciones del aparato respiratorio, estimula el apetito y ayuda en la digestión (aunque deben abstenerse de su excesivo consumo las personas con estados delicados o con escasez de ácido gástrico).

Respecto de su carácter fisiológico, al igual que la cebolla este cultivo necesita un periodo de latencia para germinar una vez recolectado, que varía en función de la variedad y la temperatura. Para muchos cultivos es necesario someter los bulbos a bajas temperaturas para que emitan brotes. Las variedades de otoño, que forman bulbos grandes y de pocos

dientes, no presentan una buena conservación, ya que tienen un periodo de latencia corto. Sucede al contrario con los ajos de pequeños bulbos y numerosos dientes. Para la formación de los bulbos, requiere fotoperiodos largos y temperaturas medias de 18- 20°C. Para que el ajo tenga un crecimiento vigoroso necesita temperaturas nocturnas inferiores a 16°C. En condiciones de día corto y bajas temperaturas no forma bulbos esta planta no es sensible al frío, aunque se desarrolla mejor en climas templados de la climatología mediterránea. (Pérez, 2017).

Generalidades del alquitrán natural

El coaltar fue destilado por primera vez en 1681 por Becker y serle. En 1746 este producto fue obtenido por destilación fraccionada por Haskins; finalmente Goeckerman en 1925 fue quien introdujo el empleo de coaltar y radiación UV en la terapéutica de la psoriasis. Los alquitranes o breas son productos obtenidos por destilación destructiva de diversas maderas y de la hulla, constituyente los reductores más suaves y presentan prioridades antipruriginosas, vasoconstrictoras, antibacterianas, queratoplásticas astringentes, antisépticas y foto sensibilizantes. Al alquitrán de carbón no se lo debe confundir con el de pino o el de enebro, que fueron prohibidos en 1990 por la FDA; estos productos eran utilizados para el tratamiento de la caspa, dermatitis seborreica y psoriasis, comprobándose posteriormente ser ineficaces. (Steycher, 1960).

El alquitrán del Hulla se presenta líquido, semisólido, espeso o viscoso que se endurece lentamente en contacto con el aire; es de color casi negro, brillante, con reflejos verdosos o azulados pardo amarillento en capa muy delgada, con olor fuerte y contiene como 10.000 sustancias químicas diferentes levemente soluble en agua. La mayoría disuelve en benceno o nitrobenzeno, particu-

larmente muy soluble en alcohol, éter, metanol, acetona, sulfuro de carbono, aceites fijos y cloroformo. Se debe conservar en recipientes de cierre perfecto. (Bandomi. Manjón *et al.*, 1978). Es una mezcla de complejos compuestos orgánicos ricos en hidrocarburos policíclicos producidos por destilación del carbón (benceno, naftaleno, cresoles, antraceno y fenoles) de los cuales solamente se han identificado alrededor del 5%; cuanto más crudo es el alquitrán de hulla mayor es su eficacia terapéutica. El coaltar es el producto intermedio derivado del procesamiento del coque (residuo sólido, ligero y poroso obtenido de la destilación de la hulla; se emplea en altos hornos para obtención del hierro) y del gas provenientes del alquitrán bituminoso. (Kongsiri *et al.*, 2001)

Existen dos tipos de coaltar bruto: el coaltar de lata temperatura, obtenido a partir de la carbonización de la hulla a una temperatura entre 900°C y 1200°C y el coaltar de baja temperatura, producido por el mismo proceso, a una temperatura entre 450°C y 700°C. El coaltar de alta temperatura tienen más componentes aromáticos y posee una concentración de 5% de fracciones acidas de antraceno y creosotas. El coaltar de baja temperatura tiene, en cambio, más componentes fenólicos y posee una concentración de 15 al 18% de estos compuestos. (Pires *et al.*, 1988). El mecanismo de acción es poco conocido, pero puede estar relacionado con el hecho de que los constituyentes específicos como el benzopireno son transformados en especies reactivas y se unen a macro- moléculas celulares cruciales. (Pires *et al.*, 1988). Tiene propiedades anti-acantóticas, queratoplásticas y efecto atrogénico en humanos, demostrado por Lavker y col. quienes observaron una franca disminución de la hiperqueratosis y disminución del estrato epidérmico después de 6-8 semanas de tratamiento. También tiene efecto fotosensibilizante y propiedades vasoconstrictoras, antibacterianas, antiparasitarias, anti fúngicas y antipruriginosas.

En la piel, es posible que reacciones fotoquímicas inhiban la síntesis de DNA después de las primeras horas de su aplicación sobre la epidermis (20 a 30 min.) ejerciendo un efecto antimitótico. Aplicando en la piel normal induce la supresión temprana de la síntesis epidérmica del DNA, seguido de una respuesta proliferativa que resulta en un aumento progresivo de GPD (glucosa- fosfato-des-hidrogenasa) alcanzando un pico entre el cuarto y sexto día después del inicio del tratamiento. Esta enzima es el marcador llave del ciclo de las pentosas y su elevación significa una actividad celular acelerada. Se produce una acantosis que alcanza el doble del grosor de la epidermis en el noveno día del tratamiento, con aumento significativo de la capa cornea; a partir de la cuarta semana se observa atrofia de la capa de Malpighi y la hiperqueratosis se mantiene. (Shorma *et al.*, 2003). Es importante el riesgo de oncogénesis derivado de la aplicación prolongada de una mezcla heterogénea rica en hidrocarburos policíclicos aromáticos (benzopireno, bensoantraceno y dibenzoantraceno). (Pion *et al.*, 1995). La actividad carcinogénica, mutagénica y tóxica de esta sustancia depende de su conversión en metabolitos activos por las monooxidasas microsomales principalmente la aril-hidroxi-carburo-hidroxi-lasa (AHH). Estos metabólicos se acoplan al ADN celular modificando el código genético y llevando a la formación de células mutantes.

Existen diferentes presentaciones farmacológicas de coaltar (cremas, champúes, soluciones, ungüentos), con diferentes concentraciones; puede estar asociado o no a otros componentes como queratolíticos antiinflamatorios. (Shorma *et al.*, 2003); coaltar crudo al 0.5, 1 o 2%; coaltar solución 5%; coaltar solución 5% + ácido salicílico 2 a 10% + cloruro de benzalconio; coaltar solución 4.34% + ácido salicílico 3% + alantoína 0.26% + aceite de cade 0.8% + dietanolamida de coco 2%, coaltar solución 5% + ácido salicílico 2% + betametasona o hidrocortisona.

Generalidades del formol

(Vignoli, 1990) señala que el formaldehído (formol); se utiliza en formas gaseosa o líquida, en su estado se usa para desinfectar ambientes, muebles y artículos termolábiles. En estado líquido (formalina), se obtiene comercialmente en solución al 37%, y se utiliza para conservar tejidos frescos y para inactivar virus en la preparación de vacunas, ya que interfiere poco en la actividad antigénica microbiana. Desventajas: Produce vapores altamente irritantes, tóxicos y carcinogénicos, además de tener escaso poder de penetración. Por todo esto no se utiliza en el laboratorio como un desinfectante común. Utilizando en concentraciones elevadas (37%) tiene acción esporicida; para la preparación de vacunas se utiliza formalina al 0.2% o 0.4%. además de los agentes alquilantes, dentro de este grupo se encuentra el peróxido de hidrógeno, que es un agente oxidante.

Metodología investigación.

Se llevó a cabo una investigación de tipo cuali- cuantitativa teniendo en cuenta la relación que existe entre el problema, y el objetivo, se parte del estudio directo de los principios activos de la materia prima permitiendo la elaboración de un ungüento a base de productos naturales. La población objetivo de estudio es finita (40 equinos y 40 bovinos), ubicados en la finca el Talento Cabuyaro (Meta). De lo anterior se fundamentará una base de datos, teniendo en cuenta las variables de estudio, se aplicará el diseño experimental t de student con el fin de evaluar la población con tratamiento experimental contra tratamiento comercial.

1. Grado de claudicación 2. Tiempo reparación patología 3. Sensibilidad podal 4. Tiempo crecimiento podal.

Se evaluó una escala de claudicación de 1 a 5 donde (1) es sin claudicación difícil de observar y (5) es una claudica-

ción muy evidente. De ahí, la necesidad de medir el tamaño de casco y pezuña, aplicarse los ungüentos en grupo control y experimental. Así mismo aplicar el producto cada 3 días y medir su respectivo control, evaluación y seguimiento de tamaño, grado de claudicación y sensibilidad podal; como también ingresar datos o tablas de Excel, correr prueba de student para ver si hay diferencias estadísticamente significativas, de tal forma que permita demostrar resultados a la comunidad científica y dueño de la población de animales.

En este contexto, el desarrollo de un ungüento podal para equinos y bovinos a base de aloe vera y allium sativum, trae consigo mismo diversas ventajas, entre los que se pueden mencionar:

- a) Anti fúngico.
- b) Antimicrobiano.
- c) Impermeabilidad.
- d) Dureza.
- e) Flexibilidad.
- f) Disminuye los grados de claudicación con su aplicación permanente.
- g) Profiláctico en patologías podológicas en zonas de alta humedad.
- h) Evita el agrietamiento de casco en época de verano.

No sobra indicar que, desde la perspectiva teórica o científica, el proceso busca aplicar la teoría básica que enmarca la materia prima, (sábila, ajo, alquitrán de hulla formol), convirtiéndose en un producto altamente eficiente y económico con base a productos naturales, logrando de esta forma alternativas de solución a la problemática evidenciada y contrarrestando el entorno del mercado, por los altos costos de los insumos y productos. Para el cumplimiento de los objetivos del estudio se acudió al apoyo y colaboración incondicional del predio denominado el Talento. Desde la perspectiva

práctica, se espera que los resultados permitan encontrar soluciones a partir de las causas y efectos contenidas y descritas en el planteamiento del problema.

Resultados y discusión

A continuación, se ilustra la población equina experimental, mediante unguento natural. La (tabla N. 1), permite indicar en su contenido: número de equinos, equivalente a 20 animales, grado de claudicación, teniendo en cuenta una escala 1-5, de animales enfermos (inicio); también señala el grado de claudicación según escala de 1-5, animales enfermos (final). Como también el tiempo de reparación de patología en días, y su respectiva sensibilidad podal, acorde con los resultados, familiarizándose con el crecimiento podal milímetros en un mes. Es importante indicar con respecto a la tabla de claudicación que su escala se determina según American Association of Equine Practitioners (AAEP) en un grado de 1 a 5 siendo:

Grado 1: Cojera difícil de observar en cualquier situación.

Grado 2: Cojera difícil de observar al paso o al trote, pero aparece en determinadas circunstancias.

Grado 3: Cojera permanente al trote en todo momento.

Grado 4: Cojera evidente haciendo con la cabeza o dando una zancada corta.

Grado 5: Cojera muy evidente y permite con una carga de peso mínimo y la manifiesta en reposo o en movimiento. (Ver tabla 1).

En cuanto a la población equina, el control con unguento comercial, permite establecer los mismos ítems de la tabla anterior y señala dichos procedimientos llevados a cabo en la experimentación (Ver tabla 2).

La grafica N 1, muestra el comportamiento comparativo del crecimiento

podal utilizando tanto el unguento experimental contra el unguento comercial en equinos, donde se observa que el 65% de la población objeto de estudio presenta un mejoramiento podal con el unguento experimental, el 30% tienen un comportamiento similar y tan solo en un 5% correspondiente a un animal, el unguento comercial genera una recuperación más rápida.

En términos de tamaño reflejado en los milímetros de recuperación, claramente existen diferencias significativas, donde la recuperación mínima es de 6 milímetros y la máxima 11 milímetros mes de tratamiento, sin embargo es necesario mencionar que este desarrollo continuará con fases en periodo de época seca para reconocer su comportamiento.

Ahora bien desde la variable tiempo de reparación podológica, el unguento comercial establece un periodo de recuperación más eficiente, es decir; los animales experimentales reportaron recuperación de 14 a 30 días, mientras que los animales a los que se le suministro el unguento natural experimentaron recuperación de entre 30 y 80 días, aunque con tamaños de recuperación expresado en milímetros menos eficiente.

En este contexto se indica la (prueba t de student) para medidas de crecimiento podal. Donde se señala las siguientes variables (Ver tabla 3). El valor P en la prueba t de student de dos colas con medias independientes es menor a 0.05 Se acepta la hipótesis alterna si hay diferencias estadísticas entre el crecimiento podal equino con la aplicación unguento comercial y unguento natural. En este mismo sentido, se presenta en la tabla 4 y 5 la población bovina con unguento natural y comercial respectivamente mostrando las pruebas para medios de crecimiento podal (Ver tabla 4 y 5).

La grafica N 3, muestra el comportamiento comparativo del crecimiento podal en bovinos, respecto del uso de un unguento experimental contra el un-

Tabla 1. Población equina experimental (Ungüento natural).

Número de equinos	Grado de claudicación (Escala 1- 5) inicio animales enfermos	Grado de claudicación (Escala 1- 5) final animales enfermos	Tiempo reparación patología (Días)	Sensibilidad podal (si/no)	Crecimiento podal (mm/ mes)
1	2	0	20	si	9
2	4	2	60	si	8
3	1	0	30	no	6
4	1	0	20	si	8
5	1	0	22	no	7
6	2	0	30	si	6.5
7	1	1	23	no	8
8	1	1	40	no	9.5
9	1	1	33	no	9.0
10	2	1	45	no	10.5
11	1	1	10	no	8
12	2	1	12	no	10
13	1	1	12	no	11
14	3	0	20	si	10
15	1	0	14	no	9.5
16	1	0	25	si	8
17	1	0	30	no	7
18	1	0	22	no	10
19	1	1	14	si	11
20	2	1	15	si	10

Fuente: (El autor, 2020 Excel2016).

güento experimental, donde se observa que el 100% de la población bovina objeto de estudio tiene una recuperación mayor. En términos de tamaño reflejado en los milímetros de recuperación, claramente existen diferencias significativas, donde la recuperación mínima es de 6 milímetros y la máxima 9 milímetros mes de tratamiento, comparado con el ungüento comercial a base de aloe vera, el cual tuvo un rango de 4 milímetros a 8 milímetros en general; sin embargo es necesario mencionar que este desarrollo continuará con fases en periodo de época seca para reconocer su comportamiento.

Ahora bien desde la variable tiempo de reparación podológica, al igual que en el caso de los equinos; el ungüento comercial establece un periodo de recuperación más eficiente, es decir; los animales experimentales reportaron recuperación de 20 a 45 días (menos eficiente que en el caso de los equinos), mientras que los animales a los que se le suministro el ungüento natural experimentaron recuperación de entre 15 y 60 días, aunque con tamaños de recuperación expresado en milímetros menos eficiente.

Tabla 2. Población equina control (Ungüento comercial).

Numero de equinos	Grado de claudicación (Escala 1- 5) inicio animales enfermos	Grado claudicación (ESCALA 1- 5) final animales enfermos	Tiempo reparación patología (Días)	Sensibilidad podal (si/no)	Crecimiento podal (mm/ mes)
1	3	2	40	no	6
2	4	4	80	no	7
3	2	1	60	no	8
4	3	3	40	no	7
5	4	2	60	si	7
6	5	3	30	si	6
7	4	4	60	no	9
8	3	2	45	no	5
9	1	1	27	no	9
10	4	4	45	no	7
11	4	4	85	si	8
12	3	2	45	no	10
13	5	4	45	no	6
14	1	0	45	no	7
15	3	1	45	no	9
16	4	2	40	no	7
17	2	2	40	no	6
18	2	2	50	no	8
19	1	1	35	no	8
20	3	1	30	si	7

Fuente: (El autor, 2020).

En el gráfico de tiempo de reparación podológica en bovinos ungüento natural vs ungüento comercial se observa que hay menos tiempo de recuperación en el ungüento natural. Aun así, los datos en el caso de los bovinos no son concluyentes por lo que se evidencia dinámicas heterogéneas que se estudiarán en la fase dos de esta de este estudio.

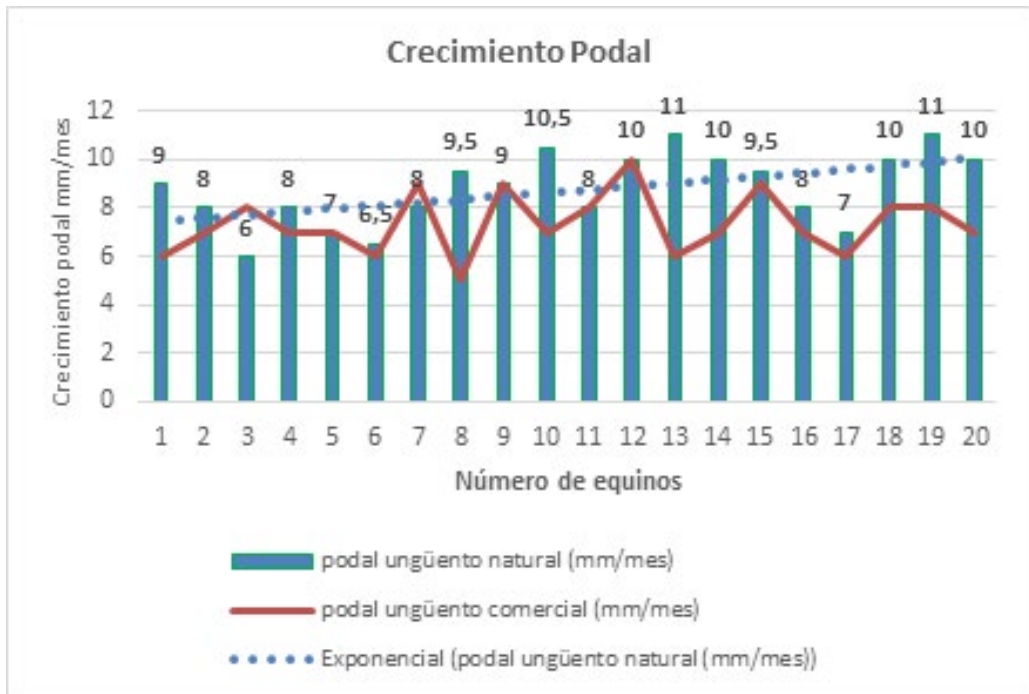
Por otra parte, la prueba t de student para medidas de crecimiento podal; señala las siguientes variables (Ver tabla 3). El valor P en la prueba t de student de dos colas con medias independientes

es menor a 0.05 Se acepta la hipótesis alterna si hay diferencias estadísticas entre el crecimiento podal bovino con la aplicación ungüento comercial y ungüento natural (Ver Tabla N. 6).

Conclusiones

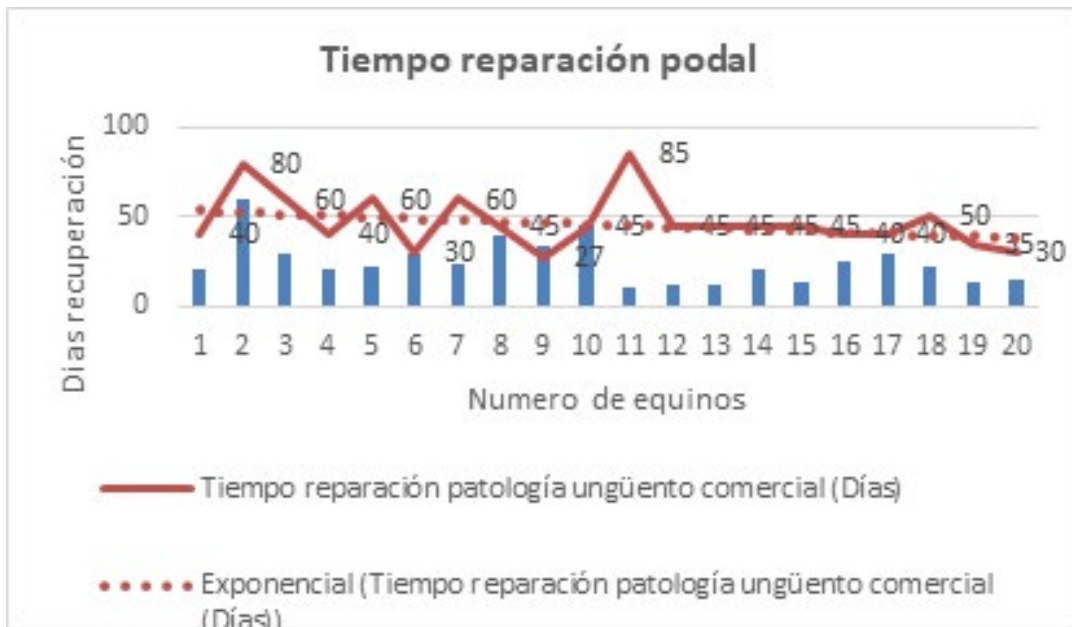
Es relevante señalar que el uso terapéutico de las materias primas (Aloe Vera, ajo, alquitrán de hulla y formol), son parte de diversos usos y aplicaciones en bovino y equinos, de forma exploratoria, sirviendo para numerosas patologías en el reino animal y humanos. Por tanto, cada vez más criaderos y veterina-

Grafica 1. Crecimiento podal ungüento natural vs ungüento comercial en equinos



Fuente: Los autores.

Grafica 2. Tiempo de reparación podológica en el tratamiento con el ungüento natural y ungüento comercial en equinos.



Fuente: Los autores.

Tabla 3. Prueba t para medias de crecimiento podal.

Descripción	Variable 1	Variable 2
Media	0,55	2,25
Varianza	0,3658	1,565789474
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de		**
Pearson	0,4347	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	-6,7365	
P(T<-t) una cola J	0	
Valor crítico de t (una cola)	1,7291	
P(T<=t) dos colas	0,000002	
Valor crítico de t (dos colas)	2,093	

Fuente: Los autores.

Tabla 4. Población bovinos (ungüento natural).

Número de bovinos	Grado de claudicación (Escala 1-5)	Grado de claudicación (Escala 1-5) final	Tiempo	Sensibilidad	Crecimiento
			reparación	podal	podal
			patología (DÍAS)	(si/no)	(mm/mes)
1	4	2	40	si	8
2	3	2	50	si	7
3	4	1	60	si	8
4	3	2	23	si	9
5	3	0	40	si	7
6	3	1	50	si	8
7	2	2	60	si	8
8	1	2	60	si	9
9	1	1	20	si	6
10	4	1	25	si	9
11	3	3	30	si	7
12	4	1	45	si	8
13	3	1	53	si	6
14	2	1	34	si	9
15	2	1	45	si	9
16	2	1	33	si	9
17	2	3	25	si	8
18	2	2	25	si	9
19	1	2	45	si	7
20	1	3	15	si	7

Fuente: Los autores.

Tabla 5. Población bovina (ungüento comercial).

Número de bovinos	Grado de claudicación (Escala 1- 5)	Grado de claudicación (Escala 1- 5) final	Tiempo	Sensibilidad	Crecimiento
			reparación	podal	podal
			patología	(si/no)	(mm/mes)
			(Días)		
1	3	0	30	si	5
2	4	2	55	si	4
3	3	0	40	si	8
4	2	2	30	si	7
5	3	0	45	si	7
6	3	0	44	si	6
7	3	1	36	si	7
8	2	1	45	si	6
9	1	1	38	si	6
10	3	1	36	si	7
11	2	2	45	si	7
12	4	1	45	Si	6
13	3	1	55	si	6
14	2	0	58	si	7
15	2	0	68	si	7
16	4	0	67	si	7
17	1	2	45	si	8
18	3	0	25	si	8
19	2	2	45	si	5
20	1	1	20	si	7

Fuente: Los autores.

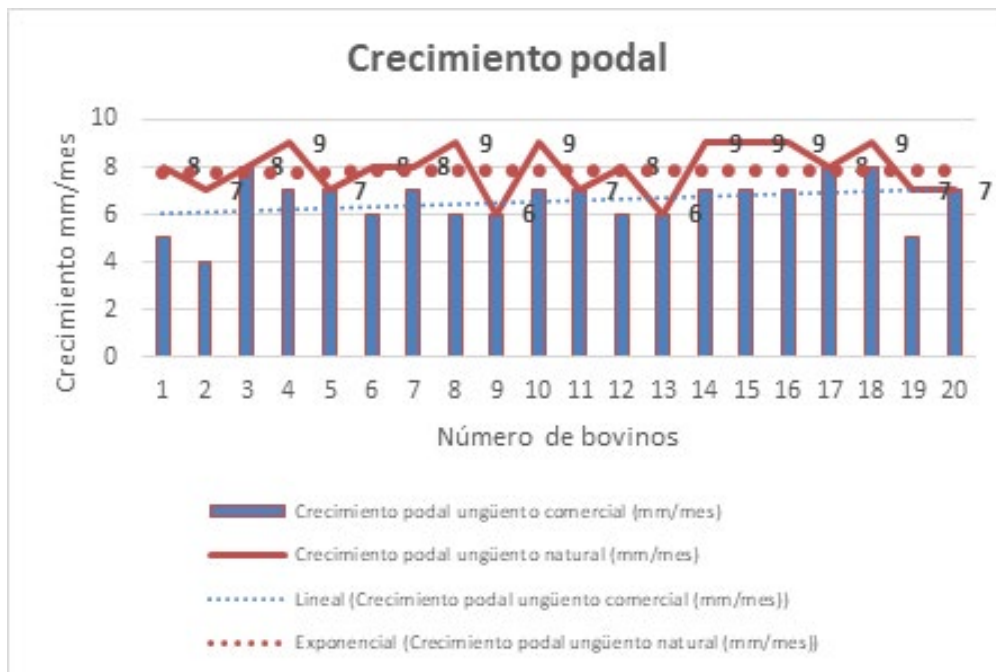
rios buscan propiedades terapéuticas del Aloe Vera y los demás productos, generando una excelente ayuda para su uso en los pequeños cortes, irritación de la piel, inflamaciones; calmantes y curativas naturales y sanar de forma rápida con mínima pérdida, por ejemplo, el cabello, siendo económico, aplicación diaria para obtener mejores resultados.

El Aloe Vera tiene propiedades anti-inflamatorias y analgésicas. En general, el aloe vera tiene múltiples beneficios para el ser humano y cualquier tipo de herida o afección en la piel. Usar el Aloe

Vera o la sábila para la piel, es una buena idea para la salud y el bienestar de los animales. En efecto, dichas plantas medicinales, son una alternativas perfecta y científica, con propiedades valiosas, curativas y remedios efectivos, como cicatrizante, quemaduras, piel; minimizando cortes; además de conferir una adecuada cobertura cutánea y mejorar patologías.

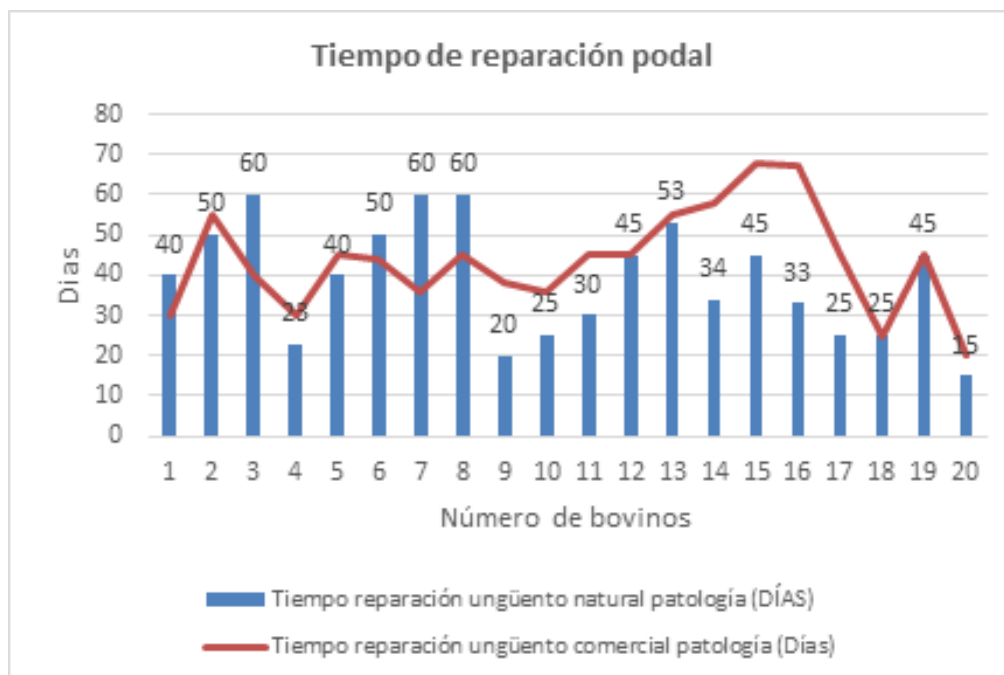
El ungüento de sábila es efectivo en el tratamiento diversos y sus resultados son positivos; permitiendo que el animal tenga una mejor recuperación; igualmente sirve como reconstrucción tisular

Grafica 3. Crecimiento podal animales en un mes de tratamiento con el ungüento natural y ungüento comercial en bovinos.



Fuente: Los autores

Grafica 4. Tiempo de reparación podológica ungüento natural vs ungüento comercial en bovinos.



Fuente: Los autores.

Tabla 6. Prueba *t* para medias independientes de crecimiento podal.

	Variable 1	Variable 2
Media	24,85	54,35
Varianza	157,3974	568,45
Observaciones	20	20
Coeficiente de correlación de Pearson	0,072	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico <i>t</i>	-5,0489	
P(T<=t) una cola	0	
Valor crítico de <i>t</i> (una cola)	1,7291	
P(T<=t) dos colas	0,000071	
Valor crítico de <i>t</i> (dos copias)	2,093	

Fuente: Los autores Modelo Excel.

y control positivo, asimismo, mejorar la cicatrización y lesiones derivadas de los procesos lentos de recuperación en la piel desencadenan un grave problema de salud e incrementando infecciones que pueden volverse graves o incluso llevar a la muerte. Se espera que su acción antimicrobiana contra los patógenos, contribuya como ungüento natural altamente eficaz para contrarrestar las diferentes patologías; particularmente en lo que

respecta a la cicatrización y sirva como medida de prevención y control, para minimizar la aparición de nuevos casos y evitar aquellos crónicos y complicaciones empeoren.

Sin embargo es evidente que es necesario realizar más pruebas, adicional a experimentar con diferentes proporciones de las materias primas para determinar su comportamiento en los animales.

Referencias bibliográficas

- Arias Alzate, E. (1998). *Plantas agropecuarias y medicinales*. (7ª Ed). Bogotá: Editorial Bedout.
- Gobernación del Meta (2019). *Evaluaciones agropecuarias. Informe de coyuntura 2018-2019* Secretaría de Agricultura y Ganadería. Departamento del Meta. , p. 17
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (5ª Ed). México: Editorial Mc Graw Hill.
- Calzada-Rivera. A; Pedraza-Sandoval, A. (2005). Evolución física-química del gel y jugo de la hoja de sábila (*A.barbadensis*) en diferentes prácticas de manejo. Revista universidad de Chapingo, edición especial Reunión Nacional de Investigación en Recursos Bióticos de Zonas.
- García, Faustino. (1999). El cultivo de la Sábila, Aloe Vera (*barbadensis*). Trabajo de ascenso. Instituto Universitario de tecnología Alonso Gamero. Coro, Estado Falcón, 89pp.
- Torres, Duilio; Rodríguez, Nectalí; Yendis, Héctor; Florentino, Adriana y Zamora, Frank (2006). Cambios en algunas propiedades químicas del suelo según el uso de la tierra en el sector cebollal, estado de falcón, Venezuela. Bioagro 18(2): 123-128.
- Zamorano, José; Ríos, Hugo. (2002). Evolución y perspectivas de la agricultura orgánica en México. Revista Directorio N°. 140:3-19.
- Corporación Colombiana de investigación agropecuaria (2018). Sábila, generalidades sobre el manejo del cultivo. Ed Ariel Produmedios. Primera edición, Bogota, D.C., Colombia.
- Stencher P.: (1960) The Merck Index of Chemicals and Drugs. Seventh Edition, N.J, USA; 269.
- Bandomi A, Manjón F, Villa E.: (2001) Farmacopea Nacional Argentina. Codex Medicamentarius Argentino. Sexta Edición. Edith Codex S.A; Buenos Aires; 2888.
- Pires L, Vence S, Allevalo MAX (1988). Usos del Coaltar en Dermatología. Act Therap. Dermatol 11: 236-237.
- Pian IA, Koenig kl, Lim Hw.: (1995) Is dermatologic usage of coaltar carcinogenic? A review of the literatura. Dermatol Surg. Mar; 21 (3): 227-31.
- Sharma, Kaur I, Kumar B.: Calcipotriol versus coal tar: a prospective randomizel study in stable plaque psoriasis. Int J Dermatol. 2003 Oct; 42(10):834-8.
- Chren M-M, Bickers D.: Farmacologia Dermatologica. En Googman y Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. Edit panamericana; Buenos Aires; 1991: 65: 1527-28.
- Coats, Bill C. Aloe Vera. The Inside Story. Publicado por el autor. 1995
- Rowe, Tom D. & Parks, Lloyds M. A phytochemical Study of Aloe Vera Leaf Journal of the American Pharmaceutical Association. 1939.
- Ikawa, Myoshy & Carl Nieman. Futher. Observations on the Behaviour of Carbohydrates in Seventy Nine Percent Sulfuric Acid. 1951.
- Gjerstad, G & Bouchey G. Chemical Studies of Aloe Vera Juice. Quartely Journal of Crude Drug Research. 1968.
- Danhof, Ivan E. & McAnalley Bill. Stabilized Aloe Vera: Effect on Human Skin Cells. Drug and Cosmetic Industry. 1983.
- Collins, C.E. & Collins, C. Roentgen dermatitis treated with fresh whole leaf of Aloe Vera. American Journal of Roentgen ology. 1935.
- Dra. Crla Flores L.*, Dra. Nancy Labrador*, Dr. Ariel Sehtman**, Prof. Dr. Miguel A. Allevalo*** (2007). Coaltar.
- Ruiz Caubin, A.F.; Ruiz Caballero, J. A.: Brito Ojeda, E.Mª.; Navarro Garcia, R. (2012) Aplicaciones terapéuticas del Aloe Vera. Hospital universitario insular de Gran Canaria.
- R. Vignoli (1990) Formaldehido (formol). Madrid-España.
- Perez, Helen, German Alfonso (2017). Hospital Veterinario sierra de Madrid-España.

Crónicas de la academia

Avances, perspectivas y restricciones en vacunas contra SARS-CoV-2

Cesar Augusto Lobo Arias DMVZ PhD
Academico de Número ACCV

En esta época de avance del COVID-2, han aparecido a través de los diferentes medios, entre ellos las redes sociales, una serie de noticias, algunas con cierto rigor científico y las más de ellas, llenas de especulaciones y aseveraciones dudosas que en lugar de aportar nuevos conocimientos, más bien contribuyen a desorientar a quienes ansían y confían en la pronta disponibilidad de una vacuna como medio de protección ante una eventual recrudescencia de la infección, fenómeno registrado en varios países que ya habían superado la curva epidémica, tales como China y Nueva Zelanda.

Proyectos de investigación activos en el mundo.

A través de una revisión actualizada sobre el tema, se mencionan 93 proyectos de investigación activos alrededor del mundo en su intento por encontrar una vacuna efectiva contra el COVID-19. En síntesis, utilizan diferentes sistemas y componentes virales, tales como los virus completos atenuados o inactivados, las subunidades proteicas de superficie, vectores de otros virus y bacterias, y el m-RNA.

La mayoría de estos proyectos (en la actualidad y susceptibles al cambio con el correr de los días), se basan en nuevos sistemas que utilizan fracciones antigénicas estimulantes de la respuesta inmune específica. Mencionaremos algunos, considerados como los más opcionados en su carrera por llevar el liderazgo y llegar a una meta de difícil alcance. Iniciamos con la vacuna obtenida a partir del mRNA-1273 por parte de la compañía Moderna en Seattle, E.U., un producto a base de técnicas recombinantes de vectores (virus DNA tales como el del sarampión, la viruela y el resfriado común), con cuya ayuda es posible introducir las fracciones antigénicas del COVID-19 al interior de las células pero que en sus ensayos preliminares han arrojado serias dudas sobre su eficacia; los laboratorios Johnson & Johnson, igualmente en E.U.; grupos de investigación en Múnich y Hamburgo (Alemania); laboratorios en Rusia (Moscú y San Petersburgo), en sendos centros de investigación y que dicen haber concluido la primera fase de pruebas de un producto de combinación in vitro a partir de la secuencia genética de varias proteínas que tienen elementos en común con el nuevo coronavirus y que según las autoridades científicas de Rusia, estarían listos para su aplicación masiva en humanos antes de 1 año; la Universidad de Queensland en Australia, que a través de su grupo de investigadores anunció disponer de una posible vacuna, aclarando que el *“grupo continúa trabajando con un cronograma muy acelerado para mantenerse en el camino de las pruebas clínicas de inves-*

tigación después de mediados del año”.

Adicional a lo anterior, la compañía Astra Zeneca, a través de la Universidad de Oxford, con ayudas financieras considerables por parte del U.S. Biomedical Advanced Research and Development Authority (BARDA), y en asocio con varios países y con organismos multilaterales, con su vacuna recombinante de adenovirus de chimpancés, portadora de material genético de las proteínas de superficie del SARS-CoV-2, declara estar en capacidad de producir 400 millones de dosis de vacuna, con entregas a partir de septiembre de 2020, una vez concluidos los ensayos clínicos, según ellos, en 30.000 adultos, realizados paralelamente con pruebas en 1.000 voluntarios en el sur de Inglaterra (1, 4).

En medio de esta carrera biológica, China parece ser el país que presenta avances más significativos. Es el caso de los procesos adelantados por CanSino Biologics, en asocio con el Instituto de Biotecnología de Beijing, que tras ensayos preliminares de su vacuna que utiliza como vector el adenovirus 5 (Ad5-nCoV), en 108 adultos sanos entre 18 y 60 años, reclutados en Wuhan, epicentro de la pandemia, arroja resultados prometedores: induce la producción de anticuerpos neutralizantes y respuesta de las células T contra el virus, las dos “barreras naturales” para hacer frente al virus. A partir de este primer ensayo, en una segunda fase, se prueba la vacuna en 500 personas mayores de 60 años. Pese a lo prometedor de estos ensayos, todavía falta mucho por investigar en torno a este producto, entre lo cual deben aclararse aspectos tales como la producción de reacciones adversas y su capacidad real para generar una respuesta inmune suficientemente protectora. En concepto de sus investigadores: *“todavía estamos muy lejos de que ésta vacuna esté disponible para todos”*: Según declaraciones del presidente de China Xi Jinping, la vacuna, una vez concluidos los ensayos requeridos, será distribuida gratuitamente por todo el mundo (4).

Condiciones y pasos en la elaboración de vacunas

Para dar más claridad, debemos tener presente varios aspectos que nos orientan acerca de la complejidad inherente al tema de la vacuna:

A) Su capacidad de estimular la producción de anticuerpos neutralizantes del virus y de activar la respuesta celular mediada por linfocitos T.

B) El cumplimiento a satisfacción de varias fases previas al proceso de elaboración del producto final: a) la secuenciación genómica o determinación del mapa genético, básico para la identificación de las fracciones antigénicas del virus. Este proceso, muy demorado en un principio (3 años para el virus VIH), llevó menos de 3 meses para el virus COVID-19, b) la identificación de la porción o fracción de la superficie del virus que contenga la secuencia inmunogénica requerida, c) el desarrollo del procedimiento de clivaje y acople de porciones, bien sea por recombinación o clonaje genético o mediante síntesis química, d) la formulación del producto, es decir, el uso y verificación de inocuidad de soportes o adyuvantes que aparte de proteger a las partículas antigénicas, favorezca su lenta liberación, una vez introducido en el cuerpo humano. Con las vacunas contra la fiebre aftosa, fueron muchos y por tiempos prolongados, los ensayos que hicimos con diferentes adyuvantes entre ellos el hidróxido de aluminio, la saponina y aceites emulsificantes, antes de ser liberadas para ser aplicadas en poblaciones animales, e) los ensayos en especies animales con genomas parecidos a los de los humanos (ratones, hámster, monos, cerdos, etc.) en cuanto a respuesta en producción de anticuerpos u otros elementos responsables de defensa y la seguridad de no producir daño al organismo, f) los ensayos clínicos en

humanos a través de 3 fases: a) un pequeño grupo de gente seleccionado para evaluar la seguridad y la inducción de respuesta inmune, b) un grupo más numeroso de personas (por encima de 100), para determinar la dosis apropiada, c) un número aun mayor de personas para confirmar su eficacia y seguridad.

C) El conocimiento de la composición antigénica de las cepas de virus actuantes en las varias regiones afectadas y en diferentes tiempos en la evolución de la pandemia, ya que son posibles y frecuentes las mutaciones genéticas que puedan suceder por el paso sucesivo a través de huéspedes susceptibles. Recordamos en este punto en el programa de control y erradicación de la fiebre aftosa en Colombia, el monitoreo permanente de cepas de campo y sus análisis mediante pruebas de laboratorio para su correspondiente caracterización antigénica y verificación de correspondencia con los virus causantes de la enfermedad en el campo. Si las vacunas son preparadas a base de síntesis química, con mayor razón se hace necesario identificar las fracciones inmunogénicas que cubran en su respuesta a las cepas actuantes en la pandemia.

Lineamientos requeridos en los protocolos de preparación.

Específicamente el protocolo avalado por las instancias respectivas, entre las cuales se cuenta la OMS, toma en cuenta los siguientes lineamientos requeridos para su preparación:

1. Las características taxonómicas y estructurales del virus.
2. Las características filogenéticas del virus y el salto entre especies
3. Las características genéticas: mutación del virus, estudios de secuenciación genómica, grado de cambio, trazabilidad e implicaciones.

Hablaremos someramente sobre cada uno de estos puntos

a) Características taxonómicas y estructurales del virus.

Dentro de los 4 géneros conocidos de la familia Coronaviridae (Alfa, Beta, Delta y Gamma), se encuentran los 7 coronavirus que afectan a los humanos; de estos, 4 producen infecciones respiratorias asociadas con síntomas de resfriado común (HKU2, NL63, OC43 y 229E), correspondiendo los otros 3 al SARS-CoV y por supuesto, el SARS-CoV-2. Respecto a la arquitectura viral, se requiere conocer la composición estructural del virus, en relación con la síntesis y funcionamiento de sus varios componentes de superficie; particularmente en el caso del SARS-CoV-2, es la proteína S de las espículas (spikes) la responsable de desencadenar el efecto protector contra los coronavirus (8), entre las 29 fracciones proteicas identificadas con diferente capacidad inmunogénica. Todo esto guarda una estrecha relación con el grado de variabilidad genética del virus.

b) Características filogenéticas del virus.

Parte de la premisa del “salto de los virus” entre especies, hecho documentado desde hace mucho tiempo, incentivado por el cambio climático que altera el hábitat normal de las especies silvestres, sometiéndolas a cargas muy fuertes de estrés, empujándolas además a migrar fuera de sus nichos naturales, agravándose la situación aún más, cuando el hombre irrumpe y viola sus espacios naturales sin dejar de tener presente los hábitos por parte de las personas de consumir animales y productos que son reservorios naturales de innumerables agentes infecciosos. Una vez que las en-

fermedades saltan las barreras entre especies, hecho favorecido entre otras cosas por la industrialización de las explotaciones ganaderas en las cuales se dan condiciones de hacinamiento y los incontables daños que el ser humano causa a la naturaleza, se abre la puerta para la rápida difusión entre la población humana, sobreviniendo consecuencias trágicas.

Para ilustrar lo anterior, mencionaremos entre tantos, el virus de la viruela que en humanos fue erradicada del planeta en 1980. No obstante, persiste en otras especies como sus reservorios naturales. Es el caso del monkeypox (propio de los monos) y que en 1970 y 2018 provocó brotes en humanos al entrar en nichos ecológicos de monos portadores del virus; es así como para 2019 se confirman cifras alrededor de 5.000 humanos infectados con cerca de 100 muertos (6).

Otro ejemplo son los virus de la influenza con potencial pandémico; basta citar la pandemia de 1918 (Gripe Española), ocasionada por el virus H1N1 originado en aves, con gran capacidad de modificar su genoma, de tal forma que pudo infectar células humanas y adaptarse, pudiéndose transmitir de persona a persona, encontrando poblaciones altamente susceptibles en las cuales ocasionó la pandemia que se dice ocasionó 40-50 millones de muertes alrededor del mundo.

Otras pandemias, por ejemplo, las de 1957 (Gripe Asiática) y 1968 (Gripe de Hong Kong), cada una con cifras alrededor de 1 millón de muertes, y con un común denominador: la migración del virus entre especies y su consecuente rearrreglo genético entre virus de ambas especies. Caso similar es el de la Gripe Porcina de 2009, causada por el virus H1N1 y que, por mutación genética, reunió trozos de genomas de origen porcino, aviar y humano. (5)

Respecto al SARS-CoV-2, se ha especulado mucho acerca de su origen; no obstante, se dispone de amplia evidencia que proviene de murciélagos en un mercado popular de Wuhan; en este sentido, mediante estudios de secuenciación genómica, se ha comprobado que el SARS-CoV-2 es idéntico en un 96% a coronavirus aislados de estos animales y que los murciélagos son los reservorios naturales del SARS-CoV-2, especie en la cual el virus ha venido evolucionando, siendo transmitido luego a los humanos en los cuales es evidente su fácil replicación en el tracto respiratorio (7,10,11).

Características genéticas: mutación, estudios de secuenciación genómica, grado de cambio, trazabilidad, implicaciones.

A partir del primer estudio de secuenciación genética de un virus aislado de un trabajador del mercado de Wuhan, se han realizado estudios comparativos entre los más de 700 genomas del SARS-CoV-2, lo cual ha permitido encontrar sus mutaciones e inferir acerca de su evolución. Siete semanas después del primer caso, casi 1.000 kms al sur de Wuhan, en Guangzhou, se encontró en muestras de pacientes dos nuevas mutaciones. A continuación, en el primer caso detectado en E.U. el 15 de enero en Seattle, procedente de Wuhan, se comprobó que el genoma tenía 3 mutaciones iguales a las encontradas en el virus de China. Cinco semanas después, en el condado de Snohomish County, Washington, en el virus aislado de otro paciente, se detectaron las mismas mutaciones y lo más sorprendente, 3 mutaciones adicionales. Este mismo virus ha aparecido en 14 estados de los E.U. y en otros países. La mayoría de los virus aislados en Nueva York coinciden genéticamente con los virus que han circulado en Europa. Se sugiere que a partir de este continente, han sido introducidos en Asia (9).

En resumen, parece que el SARS-CoV-2 está mutando a un ritmo más lento en comparación con otros virus. No obstante, su tasa de mutación es 4 veces menor que el virus de la influenza.

Desafíos y perspectivas en la elaboración de vacunas

En resumen, tomando en consideración lo expresado anteriormente y con la debida fundamentación científica, lejos de lo especulativo, tendrá que darse respuesta a los siguientes desafíos:

- a) **Seguridad y eficiencia:** requisito previamente comentado. En este sentido, deben tenerse en cuenta pruebas realizadas para varias vacunas con SARS en animales experimentales. En su mayoría, estas vacunas mejoraron la supervivencia del animal, pero no previnieron la infección. Para el SARS-CoV-2 deberá igualmente superarse esta etapa para comprobar su seguridad, antes de entrar en la fase de ensayos en humanos. A lo anterior debe agregarse su capacidad de inducir la producción de anticuerpos neutralizantes del virus, no solamente en cantidad sino en su habilidad de contrarrestar los virus actuantes en el momento de su aplicación, sumada a la producción de respuesta protectora mediada por linfocitos T. Aquí surge una duda: ¿teniendo en cuenta la relativa frecuencia de mutación del virus, llegará un momento en que las mismas lo ayuden a evadir nuestro sistema inmune? Fuimos testigos por muchos años de rupturas de inmunidad en el caso de brotes de fiebre aftosa ocasionados por mutantes cuyo espectro antigénico se apartaba de los virus presentes en las vacunas.
- b) **Efectos indeseables:** aparte de una serie de daños secundarios leves y graves evidenciados con muchas vacunas de uso en humanos y en animales, inherente al efecto generado por el agente infeccioso, sus antígenos inmunizantes o a los elementos de soporte en las vacunas, que deben ser subsanados antes de su aplicación, debe tenerse la seguridad de no provocar daños en el organismo de sus receptores. Sobre el particular, se dispone de algunas evidencias derivadas de la experimentación en animales. Ensayos en monos vacunados con SARS-CoV han mostrado daño alveolar difuso (3), o desarrollo de hepatitis severa en hurones (2).
- c) **Protección a largo plazo:** luego de la infección con los coronavirus, es posible volver a infectarse con el mismo virus después de un período de meses o años, aunque la infección sea muy leve y solo se presente en un número muy reducido de personas. Es claro que una vacuna eficaz necesitará proporcionar protección a largo plazo contra la infección.
- d) **Cubrimiento poblacional y comportamiento en adultos mayores:** Aquí surgen algunos interrogantes: Que tan efectiva podría ser una vacuna de aplicación masiva y universal, habida cuenta que la composición genética de las poblaciones susceptibles varía entre diferentes regiones del mundo, grupos raciales y características del entorno ambiental (condiciones geográficas, climáticas, densidad de poblaciones, movilidad)?; como podría ser el comportamiento de una vacuna en regiones en las cuales aún no se han hecho estudios de secuenciación genómica, tales como los países africanos y algunos de nuestro continente americano?; como podría ser su comportamiento en adultos mayores, dado que los mayores de 50 años presentan una respuesta menor a la vacuna respecto a grupos de edad inferiores, lo cual los hace más susceptibles frente a la infección?.

En caso de aprobarse una vacuna, previo cumplimiento de las condiciones y fases de ensayo definidas, llevaría un tiempo prolongado, entre 12 y 18 meses, de acuerdo a los expertos, para producir, distribuir y administrarla a la población mundial. Como la mayoría carece de inmunidad contra el SARS-CoV-2, es probable que se requieran dos aplicaciones, con intervalo de 3 a 4 semanas, a partir de lo cual, comenzaría a lograrse inmunidad entre 1 y 2 semanas después de la segunda aplicación.

Es posible que, de acuerdo con el patrón de comportamiento epidemiológico de la enfermedad, una vez disminuya el número de infectados debido en gran parte a las medidas cuarentenarias tomadas y ante el peligro de la recrudescencia de la enfermedad, podría ser de utilidad el uso de la vacuna para combatir la extensión de la infección.

REFERENCIAS

1. Kemp, A., Company Secretary, Astra Zeneca PLC. Astra Seneca Website. 2020.
2. Kim, Y.L., Kim, S.G., Kim S.M. Infection and Rapid transmisión of SARS-Co1-2 in ferrets. *Cell Host Microbe*. 2020, pii: 51931-3128 (20) 30187-6. *Pobl. Med*.
3. Liu, L., Wei, Q., Lin, Q. Antispike IgG causes severe acute lung injury by skewing acute SARS-CoV infection. *JCL Insight*. 2019. Feb 21, 4(4).pii:123158. *Pub.Med*.
4. Mullard, A. 2020. Development pipeline gears up. *The Lancet*, Vol. 395, Number 10239, pp 1739-1812).
5. Ramirez-Nieto, G., 2018. La influenza: un reto para la salud humana y animal. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias*. Vol. 7, No 2, Julio-diciembre de 2019. 99 43-56.
6. Roa, R. 2020. Sobre los virus, el nuevo coronavirus COVID-19 y su riesgo pandémico. *Revista Nova et Vetera*. Vol. 6, No. 57. *Viruses* 11 (1),pii: E74.
7. Shailendra K., *Coronavirus disease*. 2019. *Epidemiology, Pathogenesis, Diagnosis and Therapeutics*. Springer Ed., 213 p.
8. Schindewolf, C., and Menachery, VD. 2019. Middle East Respiratory vaccine candidates. *Cautious optimism*. *Viruses* 11 (1), pii: E74.
9. Sun, K., Che, J., Viboud, C., 2 disease during 020. Early epidemiological análisis of the coronavirus disease 2019 outbreaks on crowd sourced data: a population level observation study. *Lancet Digital Health* 2 (4): e201-e208.
10. Yadav, T., and Shailendra, K. S. 2019. Transmission cycle of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Epidemiology, pathogenesis, diagnosis and therapeutics*. Series Editor: Shailendra, K. Saxena.
11. Zhou, P., Yang, X., Wang, X., 2020, A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probably bat origin. *Nature* 579: 270-273

Bogotá, junio 17 de 2020

Las curvas epidemiológicas, caso Colombia pandemia COVID-19

Jaime E. orjuela Mesa Académico Correspondiente ACCV.

Introducción.

Las curvas epidemiológicas son un indicador útil para estimar el impacto y los métodos de control y erradicación de las enfermedades. Una curva epidemiológica es un gráfico estadístico utilizado para identificar el inicio de un brote epidémico y determinar su dinámica de ocurrencia. Puede ayudar así mismo con la identificación del modo de transmisión y también mostrar: magnitud, valores atípicos, tendencia en el tiempo y periodo de incubación. Puede dar una idea de si es probable que un brote provenga de una fuente puntual (intoxicación de origen alimenticio), una fuente común continua (con contaminación progresiva) o una fuente propagada (que se transmite principalmente entre huéspedes), tal como sucede en la presente situación. El eje horizontal representa la fecha cuando un susceptible enfermó y el eje vertical muestra el número de enfermos en cada fecha. [1]

Aplanar la curva. Se ha convertido en el principal caballo de batalla de la lucha mundial contra el Covid-19. Si durante los primeros días de la crisis del coronavirus, el mundo estaba pendiente de las **cifras de contagio** que acumulaba cada país, ahora toda la atención se la llevan las **curvas epidémicas de cada país y región.**

El motivo de la presente revisión es doble: servir de indicador para **estimar la dinámica** del coronavirus, comprender qué medidas están funcionando en cada país. De la inicial inacción del Reino Unido, Brasil o EU, al éxito de China o Corea del Sur, se analiza la evolución que ha tenido Colombia con sus acciones para paliar la crisis.

En algunos casos, no se conoce la fecha de inicio de la enfermedad, porque lleva tiempo el diagnosticarla y notificarla. Este retraso generalmente toma varios días. Esto hace difícil decir, cual caso es el primero en un brote. Los epidemiólogos generalmente se centran en el primer grupo reconocido de enfermos, en lugar del primer caso. Debido a la demora inherente a la notificación descrita anteriormente, el grupo a veces no se detecta, hasta varias semanas después que los susceptibles enfermen. Igualmente puede ser difícil decir cuándo terminó el brote, debido a la demora en la presentación de informes. El retraso significa que la curva muestra desfases quizás de varios días o semanas y pareciera que el brote podría estar terminando incluso durante un brote activo. La forma completa de la curva es clara solo después que termina el brote.[4]

1. Pandemia de coronavirus de 2019-2020.

La primera descripción de la curva epidemiológica de la pandemia del coronavirus de 2019-2020 (COVID-19), mostró el patrón de un “estallido mixto”. Según los investigadores, allí probablemente ocurrió un brote de fuente común continuo, en un mercado en Wuhan en diciembre de 2019, potencialmente de varios eventos zoonóticos. Los investigadores encontraron que el brote probablemente provenía de una fuente propagada, por lo cual el virus pudo ser transmitido de persona a persona. Últimamente se dice que la fuente provino de una infección contraída en un laboratorio de esa ciudad.

2. Impacto de la pandemia.

Los datos presentados en este documento incluyen reportes oficiales del gobierno Colombiano hasta el 20 de junio de 2020. A nivel global la fuente de datos es la Universidad de Johns Hopkins de EU. [3].

El monto del gasto económico notificado por los países como porcentaje del PIB 2019 (incluidas las medidas monetarias y fiscales) corresponden a: Japón 21%; Luxemburgo 20%, Bélgica 19%, Eslovenia 17%, Austria 15%, mientras que Irán, EU, Qatar, Singapur y Suecia han gastado el 13%. En América Latina en promedio 2.4%, en contraste con el resto del mundo 3.7%. Perú con un gasto del 9% es el de mayor gasto en América Latina, seguido por Brasil 8%. El Salvador, Méjico, Dominicana, Uruguay, Bolivia. Ecuador, Costa Rica y Nicaragua, han gastado menos del 1% del PIB.

Los 188 países afectados, están trabajando para “aplanar la curva” de la pandemia del coronavirus, tratando de reducir el número de nuevos casos, lo cual ayuda a evitar que los sistemas sanitarios se vean abrumados. En el mundo se han detectado 8.698.234 casos, han muerto 460.783 y se han recuperado 4.272.512 personas. [3]

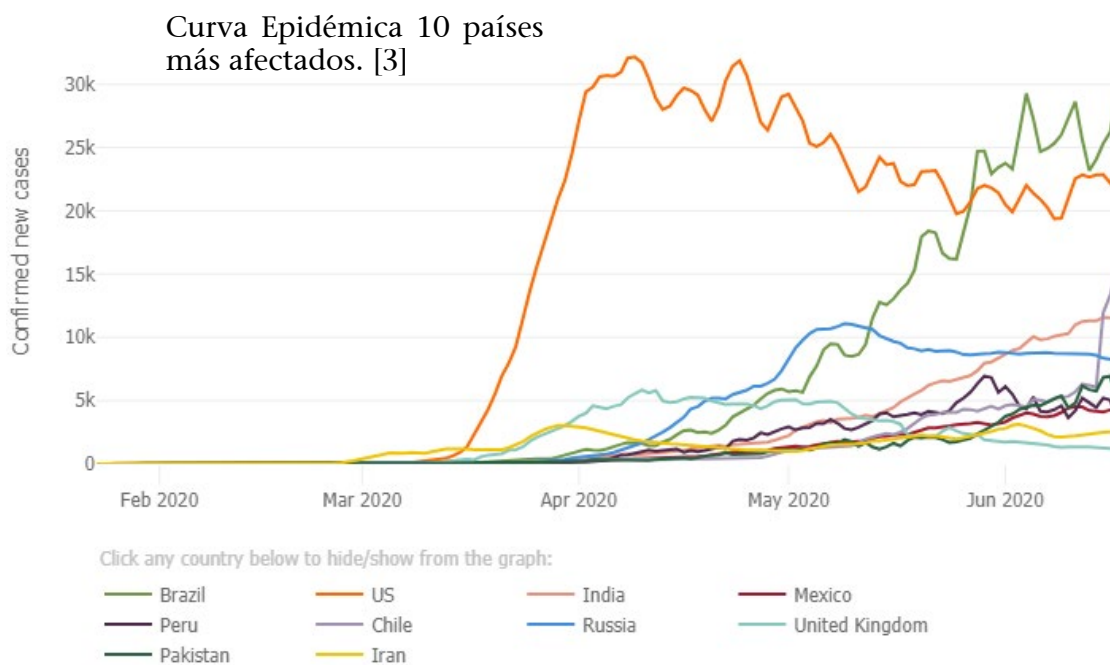
El primer caso de COVID-19 en Estados Unidos se informó hace 148 días el 22/1/2020. Desde entonces, el país ha notificado 2.226.282 casos, 119.158 muertes y se han recuperado 606.715 [3].

Brasil, reporto en primer caso hace 112 días (22/2/20) y tiene 1.032.913 casos y 48.954 muertes. Perú, inicio pandemia hace 103 días (5 de marzo) y ha notificado 244.388 casos, con 7.461 muertes. Ecuador reporta 49.731 casos y 4.156 muertes. Chile inicio hace 106 días (2 de marzo) con 231.393 casos y 4.093 muertes.

China, tiene hasta la fecha 84.525 casos, 4.638 muertes y 79.532 personas recuperadas. Para el 20 de junio, el número de pacientes recuperados 79.532 era mayor que el de casos nuevos. Desafortunadamente, se notificó el 10 de mayo un rebrote en Wuhan - China, cuna del virus, después de 35 días sin reportar nuevos contagios.

El primer caso de COVID-19 en Colombia se notificó el 6 de marzo hace 104 días. Hasta el día que se escribe este artículo, se han notificado 60.387 casos, 2.046 muertes y se han recuperado 22.726 personas [3].

Para el sistema sanitario, aunque el número total de casos sea el igual, no es lo mismo que se distribuyan en un corto espacio de tiempo a que lo hagan a lo largo de un periodo más dilatado: en el primero de los casos, se corre el riesgo de saturar los recursos sanitarios. Esto a su vez, aumentaría la letalidad del coronavirus, si no se puede garantizar la asistencia adecuada en los casos más graves.



Es necesario reducir la velocidad de la transmisión para “ganarle tiempo” a la epidemia. En este sentido, apunta, las medidas de distanciamiento social resultan efectivas para “aplantar la curva”, pero su eficacia depende en gran medida de que los ciudadanos las obedezcan.

Corea del Sur, ha logrado cambiar la trayectoria de la curva epidemiológica a pesar de un elevado número de casos (más de 12.373 y 280 muertes), usó una **estrategia veloz, transparente y preventiva**. En contraste con China, no implementó bloqueos o restricciones de movimiento, y no prohibió viajes (salvo “procedimientos especiales de inmigración”). Su estrategia se ha basado en el **diagnóstico activo, gratuito y masivo** (incluyendo “estaciones de servicio” para las pruebas diagnósticas) para individuos sintomáticos, contactos de casos y viajeros. Las mascarillas y el gel desinfectante se han usado masivamente, y se han implementado **medidas de distanciamiento social** (cierre de escuelas, teletrabajo y evitar aglomeraciones). Las camas de hospital se ofrecieron a aquellas personas que más las necesitaban, mientras que aquellas con síntomas moderados podían irse a su casa. De manera importante, se transmitieron mensajes televisivos diarios y actualizaciones del gobierno para **proporcionar información** a la población, además de una página web y mensajes telefónicos para informar a la gente sobre posibles contactos con individuos infectados. Estas medidas han logrado disminuir el número diario de casos de 600 el 3 de marzo a 130 una semana más tarde.

Una gran **ventaja** de esta estrategia es que proporciona una cantidad masiva de datos para la **identificación de clústeres**, permite una **auto cuarentena rápida**, e incrementa el denominador (número de diagnosticado), reduciendo así la estimación de tasa de letalidad. El conjunto de medidas **parece haber reducido el impacto social y económico** a lo largo de la fase temprana y más tardía de la epidemia. Sin embargo, la medida en la que contribuyó la cultura inherente a la sociedad coreana es un elemento clave, y **la viabilidad y sostenibilidad de dicha estrategia en otros países podría ser un problema**.

3. Sin medidas drásticas: EE UU, UK y Suiza.

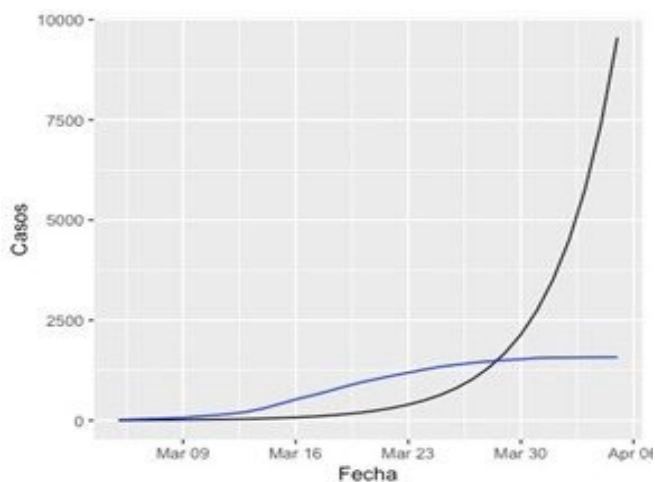
Como se preveía, la tardía y solo muy focalizadas medidas en EE UU, ha acabado pasando factura a su curva, que empezó a subir a partir de las dos semanas desde los cien casos y no ha parado desde entonces. Estados Unidos registró por primera vez más de un millar de casos el día 13 desde el inicio del brote (recordemos que China y Corea del Sur alcanzaron sus máximos en este momento de la curva).

Reino Unido y Suiza también retrasaron la adopción de medidas drásticas de contención. Hasta finales de marzo, Boris Johnson optó por el “efecto rebaño”: dejar que la enfermedad circule para crear inmunidad, anteponiendo así la gestión económica a la sanitaria en la crisis. Finalmente, tuvo que ordenar el confinamiento de la población inglesa el 24 de marzo.

4. Caso Colombia.

El primer caso de coronavirus en Colombia fue diagnosticado en Bogotá el pasado 6 de marzo a una mujer de 19 años procedente de Milán (Italia) y, tres días después, el Ministerio de Salud confirmó otros dos nuevos casos, ambos procedentes de España. En Bogotá el 20 de marzo se inicia el simulacro de aislamiento y el 25 de marzo inicia la cuarentena obligatoria en toda Colombia. (19 días desde inicio a cuarentena total). Se debe resaltar la tardía puesta en marcha del control efectivo al ingreso de pasajeros y el cierre del aeropuerto de El Dorado de Bogotá.

El presidente, a inicios de abril, informó la ampliación del aislamiento preventivo hasta el 26 de abril. Luego se amplió hasta el 11 de mayo, posteriormente se normatizó el aislamiento preventivo obligatorio hasta el 1 de julio de 2020. La emergencia sanitaria continúa vigente hasta el 31 de agosto.

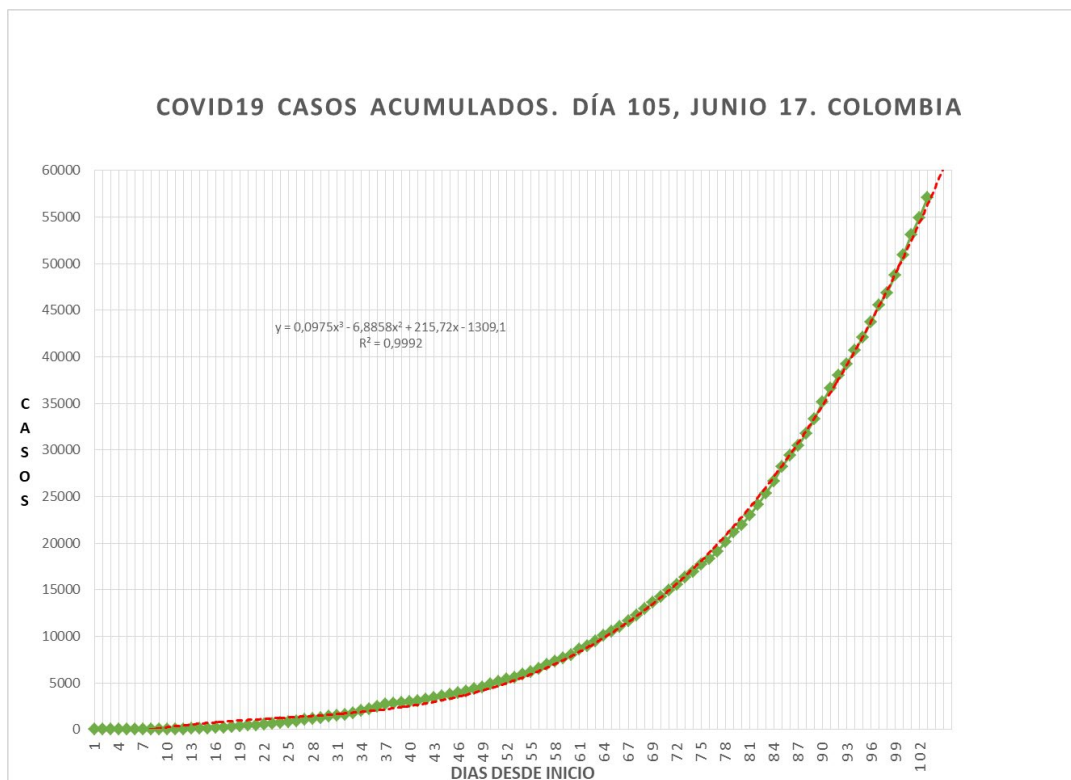


El ministro de Salud a fines de marzo dijo “Tenemos una proyección basada en evidencias y análisis de expertos por parte del Instituto Nacional de Salud, se preveían 5.873 casos y solo se han presentado 1.579 casos, así mismo, se tenía estimado que 1.381 pacientes estuvieran hospitalizados y a la fecha solo hay 117. En cuanto a la hospitalización en UCI, se esperaba que 129 pacientes estuvieran allí, y hoy solo se reportan 57, lo que según el Ministro indica que la curva está siendo aplanada.

La imagen de la curva epidémica proyectada por el Ministerio de salud. Colombia, es ilustrada a la izquierda. La curva proyectada en línea azul y los casos esperados en negro (modelo exponencial).

El ministerio de Salud de Colombia, reporto al dia 19 de junio la realización de 550.611 pruebas de PCR, de las cuales el 86% (473.959) fueron diagnosticadas como negativas y el 13,47% (74.184) fueron positivas. Note que se han ejecutado más de una prueba por persona.

La grafica siguiente muestra la ocurrencia de 55.083 casos diagnosticados en Colombia desde el 6 de marzo hasta el día 105 de seguimiento que corresponde a junio 17 de 2020. La tendencia es positiva hacia el aumento de casos.



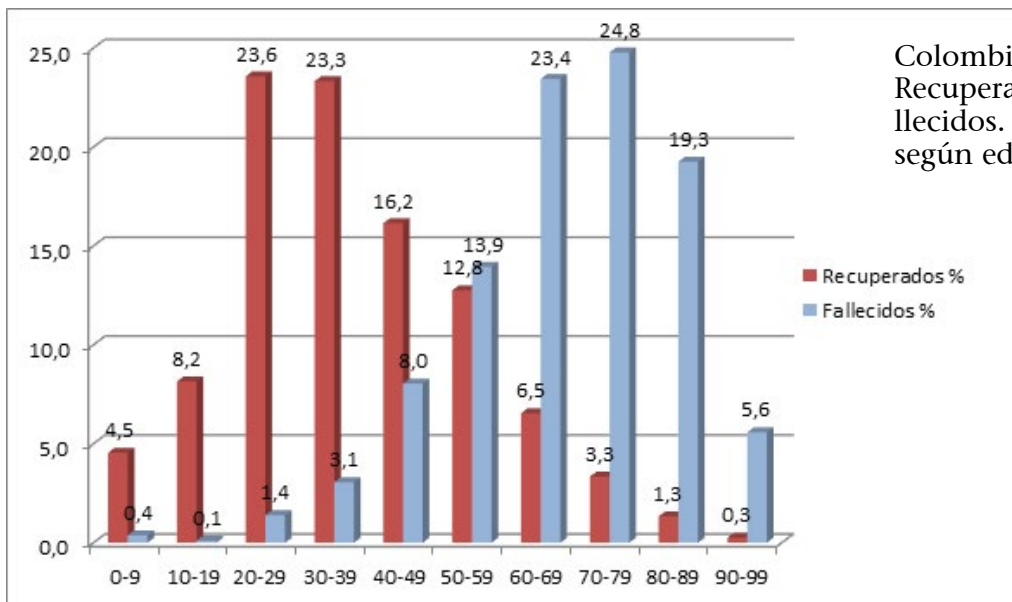
La figura siguiente ilustra la ocurrencia promedio de casos positivos semanalmente para Colombia, de 1,3 casos en la primera semana, 17 en la segunda, 51,9 y 88,9 en las semanas tercera y cuarta de ocurrencia.

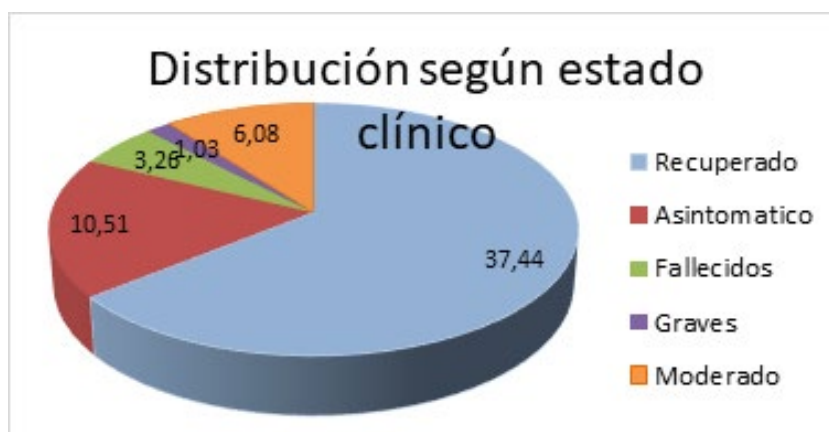
Los casos reportados diariamente para el país se presentan en la gráfica anterior. Nótese los puntos comparativamente inferiores bajos durante el periodo del día 38 al 76. Luego, desde el día 77 los casos son de 801 y superiores y con tendencia incremental. Al día 100 (junio 14), se diagnosticó el mayor número de 2.193 casos [7].

Según la edad agrupados en diez categorías, los fallecimientos por Covid19, son significativamente más altos en personas con 60 a 89 años con el 67.5%. La mayor tasa de recuperación ocurre en los grupos entre 20 a 39 años, con el 46.9%. [7].

En relación con la evolución del estado clínico de la infección, se detecta que el 37.4% de los infectados se han recuperado, el 10.5% de las personas son asintomáticos, con enfermedad severa el 6.08%, con enfermedad grave el 1.03% y han fallecido 3.26% de los infectados detectados.

Luego del ingreso al hospital de los enfermos por Covid19, el 12% (212 personas) falleció el mismo día de la hospitalización, a los 5 días falleció el 33%, a los 10 días el 24%, a los 15 días después del ingreso, murió el 17%, y del día 16 al día 35 murió el 14% restante. Se logró realizar este cálculo en 1.725 personas muertas.





Las muertes ocurridas por millón de habitantes en los departamentos, es mayor en Amazonas con 1.053 muertes, Barranquilla 273, Cartagena 218, Buenaventura 152, Atlántico 87, Choco 50, Valle 48, Nariño 46 y Magdalena con 36 muertes.

5. Número básico de reproducción de la infección.

En epidemiología, el **número básico de reproducción** de una infección (también llamado ritmo básico de reproducción, denotada por R_0 , r sub-cero) es el número promedio de casos nuevos que genera un caso, dado a lo largo de un período infeccioso. Un R_0 menor a 1 indica que la infección tiende a desaparecer. Un R_0 igual a 1, indica que se está generando un endemismo y un R_0 mayor de 1, indica que la infección se está diseminando.[5]

Los Chinos determinaron que el tiempo promedio de incubación del virus es de 5.2 días. De igual forma, afirman que los tiempos de hospitalización varían entre 7 y 18 días. Asimismo, que la tasa de contagio o R_0 se ubicó inicialmente en 3.1 en la provincia China de Wuhan y luego fue disminuyendo gradualmente hasta ubicarse por debajo de la unidad. Esto quiere decir que una persona con el virus tiene el potencial de contagiar a 3.1 personas en promedio, pero con las medidas de aislamiento implementadas por el gobierno chino, esta fue cayendo hasta ubicarse por debajo de uno, lo que significa que el virus ya se encuentra contenido en esa parte del mundo. También concuerdan que el número de casos iniciales por exposición zoonótica en Wuhan fue de alrededor de 40, debido a la transmisión entre animales y seres humanos [3].

Para el COVID-19, el índice básico de reproducción viral estimado para los casos de Colombia para Marzo es de 4, para abril 3,1 para mayo 2,2, junio 1,8 y para septiembre se estima de 0,9.

Otras enfermedades ya establecidas en humanos tienen R_0 muy altos como Varicela de 7-10, Parotiditis 6-14 y Sarampión 5-18. MERS 0,3, GRIPE 1,28, GRIPE Porcina 1,46, Gripe de 1928 1,8, COVID-19 2,68 y SARS 3. [6].

6. Caso Bogotá.

El comportamiento de la pandemia en Bogotá es diferente al resto del país. El 30,2 % de los casos reportados en Colombia de Covid-19, se encuentran en Bogotá D.C. (corte 19-06-2020). En la ciudad, se han presentado 19.241 casos confirmados de los cuales, el 48,8 % son mujeres, y la mayor concentración de casos de acuerdo con la edad, está entre los 20 a 39 años con un peso porcentual de 42,8 %.

La localidad de Kennedy registra el 25,8 % de los casos de la ciudad (n= 4.965), Bosa, el 10 % (n=1.924), Suba el 8,8 % (n= 1.704), y Ciudad Bolívar el 7,3 % (n=1.404); estas cuatro localidades aportan el 51,9 % de los casos confirmados en el Distrito. El 49,7 % de los casos, se encuentran en un estado moderado, el 4,9 % severo y el 0,8 % en estado crítico. Se han recuperado 8.105 personas (42,1 %) y han fallecido 449 (2,3 %). El 92,9 % de los casos, se encuentran en casa, el 6,3 % en hospitalización general y el 0,8 % en Unidades de Cuidado Intensivo-UCI.

Bogotá tiene 127,5 casos activos de Covid-19 por cada 100.000 habitantes, así como una tasa de mortalidad por COVID – 19 en hombres de 7,0 por cada 100.000 habitantes y en mujeres, 3,8 por cada 100.000 habitantes. Del total de unidades de cuidado intensivo destinadas para Covid-19, el 57,5 % están ocupadas. Al comparar Bogotá con las principales ciudades de América, Nueva York y Madrid, ocupamos el lugar 10 con 2.348 casos por 1 millón de habitantes.

Se han procesado 161.389 muestras de Bogotá, los laboratorios privados procesaron el 55.9% (90.307) de las muestras y la red pública procesó el 44% (71.082) . Estas muestras proceden de personas enfermas y con alto riesgo. Se dispone de 774 Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), y se encuentran 445 ocupadas con un 57,5% de ocupación. [2].

Las autoridades de Bogotá, proyectan que la infección se puede considerar bajo control, si el sistema de transporte transmilenio tiene una máxima ocupación del 35% y de una ocupación máxima del 70% de las Unidades de Cuidado Intensivo. “Bogotá sale de cuarentena cuando tengamos adecuada capacidad hospitalaria”: En razón que el número de contagios aumentara, cuando se levante la cuarentena, debemos considerar que las necesidades serian de: 2.000 camas UCI necesarias [2].

7. Vacuna.

En relación con la tan esperada vacuna, apenas se supo que la pandemia era provocada por un coronavirus, los científicos de Texas se dieron cuenta de que ya tenían la mitad del trabajo hecho: la investigación con SARS y MERS les había dado una ventaja sustancial. La secuenciación del genoma viral realizada por científicos chinos pocas semanas después de la alerta fue otro paso importante en la carrera por la obtención de la vacuna. Solo hicieron falta 12 días para obtener la reproducción atómica en 3D del virus, conocer así su estructura molecular y mandar la referencia a la revista «Science». En tiempo récord, el trabajo ha obtenido todos los plácet para ser comunicado al mundo. Este proceso suele requerir meses en condiciones normales. Pero la gravedad de la crisis ha impuesto un protocolo más veloz. Para lograr la estructura buscada fue fundamental el uso de una tecnología llamada microscopía crioelectrónica, una herramienta de nuevo cuño que sirvió para que tres de sus creadores ganaran el Nobel de Química en 2017. Hace solo días se inició un ensayo clínico de la vacuna en 45 personas de la ciudad de Seattle.

Científicos de la universidad de Oxford en Inglaterra, hacen parte de unos 120 proyectos que en el mundo trabajan en el desarrollo de la vacuna, liderados por Estados Unidos y también por China. La Agencia Federal Médico Biológica de Rusia (FMBA, por sus siglas en ruso) reporto: “*La vacuna ha pasado la primera fase del desarrollo. Se trata de una vacuna recombinante, [que proviene] no a partir de un virus vivo, sino de proteínas que tienen los llamados ‘epítomos’, o sitios de unión al virus*”. Días atrás, los investigadores de la FMBA precisaron que venían desarrollando tres prototipos de vacuna contra el covid-19, “*que consisten de proteínas recombinantes basadas en*

epítomos de la proteína S superficial del SARS-CoV-2", informaron desde la institución. Incluso, detallaron que "ya han comenzado las investigaciones de inmunogenicidad en ratas" [8].

Al igual en China, la Organización Mundial de la Salud (OMS), EE.UU., Israel, España, trabajan arduamente para el desarrollo de la vacuna contra el Covid-19 [5].

8. Conclusión.

Las cifras de los diagnósticos de COVID-19, publicados para el país, no muestran aun una clara disminución, no obstante se ha disminuido la pendiente de la curva epidemiológica.

No existe hasta la fecha, un único enfoque universal o tratamiento médico clínico, que permita responder de manera efectiva a una situación actual en rápida evolución. **Cada país debe adaptar la respuesta según las capacidades de sus sistemas de salud, sus recursos económicos e infraestructura, y el grado de responsabilidad colectiva e individual** y de cumplimiento de las recomendaciones emitidas por las autoridades. La próxima generación de profesionales de la salud analizará las diferentes respuestas a COVID-19 descritas anteriormente y, con suerte, extraerá lecciones para futuras epidemias de enfermedades infecciosas.

Se ha identificado el componente genético del coronavirus responsable de la pandemia. El Médico Veterinario, Javier Jaimes, junto a sus colegas de la U. de Cornell en Nueva York, estudian contrarreloj el coronavirus para entenderlo y elaborar una vacuna, asimismo varios equipos del mundo.

El director del Banco Interamericano de Desarrollo, BID., expuso su opinión respecto a algunas consecuencias económicas y sociales que tendrá la pandemia de coronavirus-19 en el continente americano. Hace 90 años ocurrió la anterior recesión económica ocasionada por una pandemia. Se sugiere abrir paulatinamente las fuentes de trabajo, privilegiando a las que más impacto reciben, no hay otra opción para reactivar economía. El impacto económico en términos de PIB es alto. Por ejemplo, Perú gastara el 10% pero, este país tenía buenos ahorros y contrasta con la pobreza de Haití.

Los países con tradición turística México, Brasil y Argentina, tienen una afectación mayor, los dos primeros tienen un carácter federal. Chile y Uruguay empezaron pronto a enfrentar la pandemia y realizan alto número de pruebas diagnósticas y de compras de elementos sanitarios y hospitalarios.

Las mortalidades varían según el continente, en la tabla siguiente se consignan estas cifras, siendo Europa el más afectado con el 40% del total de muertes del mundo, en Sur América han muerto 68.830 personas y es Brasil el más afectado con 40.090 personas muertas. En esta afectación continua Perú con 7.660 muertes, Ecuador 4.156, Chile 4.093, Colombia 2.045, Argentina 979, Bolivia 715, Venezuela reporta 30 muertes, siendo los anteriores los más afectados del subcontinente. Estados Unidos revela el 26.3% de muertos del total de muertos del mundo.

En la tabla anterior la mayor cantidad de fallecimientos ocurre en Europa, en el que Rusia ha reportado 7.992 muertes, Norte América: Estados Unidos 119.241 muertes, Asia: India reporta 12.948 muertes, África: Sur África reporta 1.831 muertes, Oceanía: Australia reporta 102 muertes.

Mortalidad según continente		
Continente	Muertos	Porcentaje
Europa	186.934	40,4
N. América	152.407	33,0
Asia	46.516	10,1
S. América	68.830	14,9
África	7.713	1,7
Oceanía	124	0,03
Total	462.524	100,0

Desafortunadamente la mayoría de países, deben aumentar sus deudas externas a través de préstamos, los cuales deberán ser invertidos eficientemente.

Los hábitos de vida cambiarán. Los sistemas de salud y educación de los países deberán quedar con mejor dotación, capacidad y servicio. Las consecuencias políticas, acentuarán las fracturas políticas internas y los más ricos no solidarios quedarán en deuda con las poblaciones.

8. Referencias.

1. Instituto de salud global. Barcelona. <https://www.isglobal.org/>
2. Secretaria de salud, Bogotá. <http://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/enfermedades-trasmisibles/covid19/>
3. Johns Hopkins University (JHU). <https://coronavirus.jhu.edu/>
4. Fundamentos de epidemiología. Liliensfeld/ Liliensfeld. Fondo educativo Interamericano.
5. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51469198>
6. The Lancet. <https://www.thelancet.com/>
7. Comunicación personal. Hugo R. García B. Ingeniero Agrónomo. MSc. ICA-Corpoica.
8. https://as.com/diarioas/2020/05/10/actualidad/1589140824_222602.html

Artículo de opinión

“Las incertidumbres con el covid-19”*

Guillermo Gómez Jurado Académico de Número ACCV

Introducción

En estos momentos cuando todavía continuamos con la pandemia del Covid 19 y desde un principio, se han estado presentando una serie de incertidumbres sobre su origen, difusión del virus, manejo de la pandemia, tratamientos y tiempo de elaboración de vacunas para lograr un control efectivo sobre la presencia de este coronavirus.

Respecto a la incertidumbre, se considera como una expresión con relación al grado de desconocimiento sobre una condición presente o para el futuro, de algo que nos está sucediendo; también puede derivarse de la ausencia de información o por desacuerdos respecto a la información disponible, implicando una incertidumbre para el manejo de la situación.

En nuestro caso con el virus Covid 19, se trata como dijo el economista Paul Collier, de una “Incertidumbre Radical” o sea de un “Conocido pero Desconocido”, que se conocía sobre su existencia, pero se desconocía sobre la posibilidad de que un virus de la misma familia con un manejo inadecuado podría volverse pandémico, con secuelas graves y también desconocidas en cuanto a su difusión, control y perjuicios económicos en el mundo.

Incertidumbres:

1- Respecto al Origen del Covid 19-

Se tiene varias conjeturas con relación al origen de este coronavirus, lo único cierto es que procede de la ciudad de Wuhan, Provincia de Hubei en la China, pero se ha especulado mucho respecto a que si el virus es de origen natural o artificial. Para algunos científicos es de origen natural por mutación al pasar de murciélago a humanos o de un animal de China llamado pangolín considerado como un afrodisiaco y de este a los humanos en un mercado de Wuhan hecho que no está debidamente comprobado. Para otros científicos se trata de un virus artificial como lo comento el Dr. Tasuku Honjo quien aseguro que las características de este virus no son naturales, por su grado de difusión en los diferentes climas del mundo, su tipo de infecciosidad, la forma como ataca el sistema respiratorio y otros órganos de los humanos (1).

También el Dr. Luc Montagner médico francés y Premio Nobel, dijo que es probable que este virus por sus características, haya sido el fruto de manipulaciones genéticas en un laboratorio buscando la elaboración de una vacuna contra el Sida y

* Guillermo Javier Gómez Jurado-MVZ- Académico de Número-Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias.

el virus probablemente se salió del laboratorio. (2). Lógico que los conceptos de los anteriores científicos son discutibles hasta que se demuestre con veracidad cual fue el origen de este coronavirus.

Otra especulación se relaciona con la posibilidad de que Bill Gates haya participado en la aparición del Covid-19 en China. En sus conferencias en los años de 2010 y 2013 expone sus preocupaciones por el Cambio Climático, el Calentamiento Global, las excesivas emisiones de CO2 y el incremento de personas en el mundo podrían llevar a una Pandemia mundial, como lo había expuesto Thomas Malthus quien dijo que se “podía llegar a una catástrofe demográfica si la población crece más rápido que los recursos”. Se dice que Bill Gates siendo neomalthusiano en su conferencia menciona que con “La utilización de vacunas, asistencia sanitaria y salud reproductiva, se puede reducir la población mundial en un 10-15%”. La Fundación Bill y Belinda Gates ha sido cuestionada por la utilización de una vacuna contra el Tétanos en África que llevaba gonadotropina corionica para inducir el aborto en las mujeres africanas y así disminuir las poblaciones en África. Como hizo el pronóstico de que se avecinaba una Pandemia surgió la duda, que siendo multimillonario y mediante la Fundación, podía suministrar los fondos a un laboratorio para la creación de un virus lo suficientemente patógeno para infectar millones de personas y así disminuir la población mundial. Lógico que se trata de otra especulación mediática, sin fundamento.

Respecto a la contraparte, La Dra. Wang Yanyi, Directora del Instituto de Virología de Wuhan, el primero en Asia con un Nivel Cuatro, mediante el cual se puede trabajar con patógenos peligrosos como por ejemplo, el virus del ébola y otros como los coronavirus. La Dra. Wang, en una entrevista con un canal oficial chino CGTN, rechazo duramente que de su Instituto hubiese salido el SARS-COV-2 y aseguro que “como el resto del mundo, ni siquiera sabíamos que el virus existía”. Que se trataba de una “Pura Invención” desde el exterior.

La Dra. Wang fue también preguntada por varios artículos publicados en la revista “Nature”, enviados por parte de su Instituto, sobre otros coronavirus que fueron identificados por ellos. Según el diario *The South China Morning Post*-, son dos: uno de 2018, en el que el Instituto anunció que había descubierto un nuevo coronavirus originado en murciélagos y otro en febrero de este año, en el que anuncia otro caso similar y con un parecido del 96,2 por ciento al SARS-CoV-2.(Covid-19).

2- Respecto a la Presencia y Difusión del Virus.

Han surgido otras especulaciones relacionadas con la presencia del virus y dicen que se debió a una iniciativa del gobierno chino de crear un virus con propiedades de infecciosidad tan elevadas que se pudiera difundir por el mundo como pandemia, causar muchas muertes y fuera capaz de afectar las economías del mundo de manera que podía beneficiar el mercado global de China. Esta especulación ha creado diferencias políticas grandes entre Estados Unidos y China.

La incertidumbre se aumenta por el silencio del gobierno chino sobre la cantidad de muertos por la enfermedad, dieron cifras bajas inicialmente y luego las aumentaron ya que no era lógico que por el grado de propagación del virus en Europa y Estados Unidos, que en China con mayor número de habitantes la cifra fuera tan baja. Se tiene dudas hasta que todo fue fríamente calculado para el control de la enfermedad hacia otras ciudades de China, la construcción de un hospital en 10 días cuando es lógico que los preparativos de infraestructura, instalación de los servicios,

adecuación de áreas, requieren de mayor tiempo. También el manejo del gobierno chino para silenciar a los científicos de Wuhan que trabajaron activamente en el laboratorio los virus del SARS-COV, los responsabilizaron por la creación de un nuevo virus y presumiblemente fueron acusados de haber dejado salir el virus del laboratorio, dichos 5 científicos desaparecieron sin dejar rastro probablemente encarcelados o silenciados.

Han sido importantes las características de difusión del Covid 19, por todos los países del mundo, ayudado por la movilización aérea entre los países con mayor flujo turístico, que diseminaron rápidamente la enfermedad como Europa y Estados Unidos, la aglomeración de personas en espectáculos públicos, los barrios pobres en ciudades populosas, la irresponsabilidad y poca cultura ciudadana en el manejo de la cuarentena, la recomendación tardía para la utilización de tapabocas en forma colectiva para el control de la pandemia y el manejo continuado de medidas de aseo como lavado de manos y uso de desinfectantes, pero también hubo otros factores que facilitaron la difusión del virus.

El Dr. Oscar Rivera (QEPD), Académico Correspondiente de la Academia Colombiana de Ciencias Veterinarias, en uno de sus numerosos Artículos de Opinión, escrito en junio de 2017, comenta como si fuera una premonición:

“¿AD PORTAS DE UNA PANDEMIA? .Algunos investigadores piensan que de llegarse a originar una cepa de Gripe aviar de alta patogenicidad (H5N1, H5N2; H5N6, H7N7, H7N9, H9N2) capaz de transmitirse de humano a humano, ningún país incluyendo los más poderosos y ricos estarían en capacidad de frenar una Pandemia, no habrá hospitales, clínicas, centros de salud, médicos, camas, equipos respiratorios, ambulancias, para atender la emergencia. Si esto llegara a ocurrir en la actualidad con una población de ocho mil millones de personas (8.000) la mortalidad humana, se calcula, sería de un 50% (4.000 mil millones de defunciones,) originando una catástrofe sanitaria y económica imposible de detener y calcular. “” (3).

El Dr. Belman Galvis, medico colombiano, en una interesante conferencia, expone en lo que llamo el Numero Mágico que se han reportado varios estudios en algunos países en los cuales se dice que el ciclo de la pandemia se termina entre los 70 – 80 días, teniendo en cuenta que el pico de la enfermedad pueda ser entre los días 35-40, lógico dependiendo del manejo que se tenga con la difusión del virus. También comenta que han observado que el virus es susceptible a la radiación solar y temperaturas entre 21-24 grados de manera que cuando llegue el verano su difusión será menor. Los países que se encuentran en la Zona Templada Norte como los países de Asia, Europa y Estados Unidos, han sido los más afectados por la Pandemia y con mayor mortalidad, debido a que reciben una menor radiación solar. Otro factor ha sido el intenso movimiento aéreo que existe entre esos países. (4).

De acuerdo a su planteamiento del “Número mágico” para Colombia se supone que debe bajar la curva de incidencia del virus en la última semana de mayo, pero en razón a la estricta cuarentena la difusión ha sido lenta y es probable que se alargue aún más dicha curva de incidencia del virus, para algunos hasta agosto de este año.

3 – Respecto al Manejo de la Pandemia

En varios países del mundo se tomaron decisiones contradictorias respecto al manejo de la pandemia, creando incertidumbres sobre cuál sería la más conveniente para la protección de sus habitantes contra el Covid 19, sin que se afectara la situación económica de cada país.

Bien conocidas han sido las posiciones de los Presidentes de Estados Unidos, Brasil y México que incluso consideraron que se trataba de una “simple gripa” que pasaba rápido. Donald Trump les dio prelación a las consecuencias económicas que se podrían presentar para la economía de Estados Unidos, desconoció las recomendaciones de sus asesores de aplicar medidas de cuarentena y le dejó la responsabilidad a los gobernadores de los distintos Estados del país, bien sabemos las consecuencias por la elevada mortalidad que ha causado el virus en Estados Unidos.

En Brasil el Presidente Jair Bolsonaro no le dio importancia a la presencia y difusión del virus, calificando su presencia como una “gripita” e incluso destituyó a dos de sus Ministros de Salud porque recomendaban el manejo perentorio de la cuarentena en el país y el uso obligatorio de tapabocas, para tratar de controlar la difusión del virus y actualmente es el país de Suramérica con el mayor número de contagiados y de muertes, especialmente en Sao Paulo, Rio de Janeiro y Manaos.

El Presidente de México Andrés Manuel López Obrador, también le restó importancia a la presencia del virus y se demoró en tomar las medidas de cuarentena lo que ocasionó un alto número de contagiados y de muertes que se pudieron evitar. Los Presidentes de Venezuela y de Nicaragua han ocultado el número de fallecimientos en sus países para disimular la incidencia de la enfermedad.

Tenemos que destacar el trabajo y el acierto que han tenido las mujeres líderes en diferentes países del mundo para manejar la difusión del virus. Las Primeras Ministras de Nueva Zelanda, Dinamarca, Noruega, Islandia y Finlandia; la Canciller de Alemania y la Presidenta de Taiwán. Estas mujeres tomaron decisiones inmediatas de confinamiento, cierre de fronteras, cuarentena en casa, cierre de comercios en general, que permitieron establecer un control más adecuado para disminuir la propagación de la enfermedad en sus respectivos países. Como en Taiwán habían tenido la experiencia con el virus de la gripa porcina A/H1N1, la Presidenta cuando supo del reporte del virus en Wuhan, en forma inmediata suspendió la entrada de vuelos aéreos y el uso inmediato del tapabocas para todo el mundo lo que favoreció una menor incidencia del coronavirus en ese país.

En Colombia, hemos visto que las medidas que se adoptaron para el control de la pandemia fueron las más indicadas por parte del Gobierno y la mayoría de las alcaldías del país, por lo menos para disminuir la difusión de la enfermedad y buscando el aplanamiento de la curva de incidencia del virus en nuestra nación. Bien dicen que los verdaderos líderes son los que de manera rápida se apoyan en equipos de asesores de varias disciplinas, que colaboren activamente en la toma de decisiones para conjurar cualquier problema y en especial para esta pandemia. Con la aplicación estricta de la cuarentena, los controles de movilización aérea y terrestre, las recomendaciones sobre el uso de tapabocas obligatorio, lavado de manos con jabón, el distanciamiento entre las personas, facilitaron que no se presentara hasta la fecha una mayor incidencia del coronavirus.

El Dr. Jaime E Orjuela, Académico Correspondiente de la ACCV, en su interesante artículo sobre “Las curvas epidemiológicas, caso Colombia” comenta que “cada país debe adaptar la respuesta a la Pandemia, según las capacidades de sus sistemas de salud, sus recursos económicos e infraestructura, y el grado de responsabilidad colectiva e individual y del cumplimiento de las recomendaciones emitidas por las autoridades “. (5)

4 – Respecto al Tratamiento.

Desde un principio se han presentado una serie de discrepancias con relación al tratamiento que debía darse a los contagiados por el coronavirus. La incertidumbre se presentó debido a las características patógenas del virus que difiere de los otros virus de Influenza, SARS, que afectan el sistema respiratorio, pero este virus estaba afectando otros órganos y causando la muerte en poco tiempo. Inicialmente los médicos chinos trataron a sus pacientes con terapias antivirales, antibióticos y ventilación pulmonar como si se tratara de una neumonía, pero luego médicos italianos después de realizar muchas autopsias encontraron que no era neumonía sino una coagulación intravascular diseminada, es decir una trombosis generalizada y recomendaron el uso de antiinflamatorios, anticoagulantes y antibióticos para el tratamiento de los pacientes hospitalizados.

El Dr. Shailendra K. Saxena, profesor de la India, en su libro “Coronavirus Disease 2019- (Covid 19)”, describe sobre la utilización de diferentes medicamentos para el tratamiento del coronavirus, pero aclara que hasta la fecha ninguno tiene los suficientes estudios para ser utilizado de manera específica. Sin embargo menciona algunos antivirales que han sido efectivos en algunos casos para el control de Covid-19 como el Remdesivir, el Ribavirin, el Penciclovir y el Favipiravir. (6). Se ha reportado que estos antivirales han sido efectivos en el tratamiento del Covid-19 en países como China y España, en forma conjunta con otros medicamentos.

La Administración de Productos Médicos de China aprobó recientemente el Favipiravir como el primer antiviral para el tratamiento del Covid 19, ya que también se demostró que ha sido efectivo contra algunos RNA virus como Ebola y otros enterovirus. En un artículo de la revista “Nature”, se informa como observación interesante que la cloroquina bloquea la entrada viral en la célula, el lopinavir/ritonavir la reproducción celular y el Remdesivir inhibe la síntesis del código ARN.

Se ha reportado la utilización de los antivirales junto con Interferón Beta en tratamientos exitosos en algunos pacientes. También la utilización del plasma sanguíneo de pacientes que hubiesen superado la enfermedad. A los tratamientos con los productos anteriores, según autoridades médicas españolas consultadas por BBC Mundo, se adiciona la aplicación de antiinflamatorios comunes como el paracetamol o el ibuprofeno que son efectivos a la hora de tratar algunos de los síntomas, pero que no atacan al virus.

En algunos países han recurrido al uso de la hidroxiclороquina y la cloroquina unos medicamentos contra la malaria para el tratamiento del Covid-19. En especial en Estados Unidos y Brasil, lo han recomendado porque comprobaron que había sido efectivo en el tratamiento de algunos casos clínicos, pero también se observaron efectos adversos en otros pacientes. Después de una publicación en la revista “The Lancet” donde informaban sobre su poca eficacia, la misma OMS ordeno que debido a la falta de estudios seguros y confiables, no debía utilizarse este medicamento. Mayor incertidumbre ahora que los que escribieron el artículo el “The Lancet” se retractaron y entonces la OMS, acepta que se debe seguir investigando la eficacia de estos productos para el tratamiento del Covid-19.

Es interesante la observación en su libro del Dr. Saxena, que el Gobierno de India, mediante el Ministerio de Salud, acepta y recomienda la utilización de productos homeopáticos y de plantas medicinales, que han sido eficaces para el tratamiento contra el coronavirus en ese país.

En una entrevista realizada en televisión por Jaime Bailey, al Dr. Vicente de la Torre, este menciona una serie de tratamientos contra el coronavirus que según él han sido bastante efectivos y de acuerdo a su experiencia, cuando se están iniciando los síntomas de la enfermedad, similares a la gripe como son la tos, dolores musculares y de cabeza, fiebre y secreción nasal, recomienda: Realizar vaporizaciones con eucalipto y manzanilla, tomar antibióticos, para la fiebre Paracetamol o Ibuprofeno y una infusión de Ajo, cebolla colorada, 3 limones y té verde, para tomar a mañana y tarde.

Otros remedios caseros se relacionan con preparar una infusión de un limón con 3 aspirinas y miel. Algunos médicos no recomiendan estos remedios caseros, pero para otros si funciona, entonces surge la incertidumbre de su utilización. Considero que todo depende del grado de contaminación con el virus, de la susceptibilidad de cada uno, sus mecanismos de defensa, si tiene comorbilidades y en definitiva de la intensidad de la infección para que se deba recurrir a la asistencia médica inmediata.

El Dr. Marcos Espinal, Director del Departamento de Enfermedades Transmisibles y Determinantes Ambientales de la Salud de la OPS aclaró a la BBC Mundo que “Obviamente las publicaciones y ensayos son válidos, pero nosotros no podemos recomendar oficialmente y de inmediato estos tratamientos. Debemos esperar a que los resultados y métodos se confirmen; ahora mismo no existe tratamiento para el coronavirus”. Insistió que el único método de acción oficial existente es el aislamiento de los casos confirmados y la administración de respiración asistida en los casos más graves, con asistencia médica.

5 – Respecto a las Vacunas.

En este momento se está presentando una carrera contrarreloj de varios laboratorios en el mundo para la creación de una vacuna contra el Covid-19 y surge la incertidumbre de si se logra producir en un corto tiempo y si será lo suficientemente efectiva para proteger a todas las personas incluyendo los adultos.

Todos los laboratorios deben cumplir varios requisitos para lograr su objetivo que se calcula lo puedan lograr en unos 12-18 meses de trabajos hasta la aprobación final de la vacuna. Según observaciones de Bill Gates, cada vacuna debe tener dos objetivos fundamentales como son: la seguridad y la eficacia. Con la seguridad se estudia que la vacuna no produzca efectos secundarios en el paciente. Con la eficacia se mide su grado de protección que debe ser ideal del 100%.

Para evaluar estos parámetros se requiere cumplir 3 Fases de Ensayos: En la Fase 1 un pequeño grupo de voluntarios sanos recibe distintas dosis de vacuna para crear una respuesta inmune más fuerte ante la dosis efectiva más baja, sin efectos secundarios. En la Fase 2 se evalúa cómo funciona la vacuna en un grupo mayor de personas, que incluyen personas de diferentes edades y estados de salud. En la Fase 3 se suministra la vacuna a miles de personas; sería la fase más larga porque ocurre en las llamadas “condiciones naturales de la enfermedad”, pero algunas de esas personas pueden correr el riesgo de contraer la enfermedad y también se comprueba si la vacuna reduce la cantidad de estas que se enferman. Superadas estas Fases, cada Laboratorio empieza la producción de la vacuna, se envía a la OMS y agencias gubernamentales para su aprobación y después de aprobada se inicia la producción industrial de la vacuna. (7)

Actualmente unos 10 laboratorios llevan la delantera en sus trabajos contra el Covid-19, algunos se encuentran en la Fase 2 de investigación, entre los más importantes se tiene los siguientes: El Laboratorio de Biotecnología Moderna que se encuentra en la Fase 2 con su vacuna mRNA-1273. La Universidad de Oxford también en Fase 2 con la vacuna AZD 1222. Otros Laboratorios están trabajando en la Fase 1 como son: El CanSino Biologics con la vacuna Ad5-nCoV, Inovio Pharmaceuticals con la vacuna INO-4800 y en la China con una Vacuna Inactivada por parte del Instituto de Productos Biológicos de Beijing y el Grupo Farmacéutico Sinopharm.

Ojala muy pronto se tenga disponibles alguna de estas vacunas que se requieren con urgencia a nivel mundial, en especial debido a que es factible que suceda otra ola de difusión del virus, en especial en la próxima época del invierno para los países de Europa y América del Norte, cuando se presentan frecuentes cambios de temperatura y se reúnen grupos de personas para protegerse del invierno.

Conclusión

Realmente la llegada de la Pandemia con el Covid-19, generó una serie de incertidumbres de todo tipo y en todo el mundo. Su aparición sorpresiva con un grado elevado de difusión y las características de patogenicidad del virus con alta mortalidad, originaron numerosas discrepancias de tipo político, médico y social para el manejo y control de la pandemia. Hubo contradicciones con sus asesores, en las decisiones que debieron tomar los Presidentes de algunos países del mundo; decisiones tardías para el cierre de aeropuertos y controlar la difusión del virus, el manejo de las cuarentenas en algunos países, de si eran parciales o totales por las implicaciones económicas que podrían ocasionar. Las discrepancias en los tratamientos médicos para los pacientes por las características de la enfermedad. Es factible que para un futuro se pueda presentar otra pandemia como las que han sucedido en siglos anteriores, pero esperamos que con las experiencias vividas con la presente pandemia, podamos estar mejor preparados para responder rápidamente y en forma efectiva en todos los aspectos epidemiológicos, médicos y hospitalarios.

Nos queda la experiencia del daño que producen las especulaciones y “falsas noticias” sobre el desarrollo de una enfermedad, las consecuencias económicas y sociales que produjo el manejo de cuarentenas demasiado estrictas, las dificultades para controlar la enfermedad por la indisciplina y falta de solidaridad de muchas personas. Es cierto que con esta pandemia las medidas de confinamiento globales tuvieron unas consecuencias sociales y económicas similares o peores en la historia de la humanidad.

Referencias

- 1 - Tasuku Honjo- https://en.m.wikipedia.org/wiki/Tasuku_Honjo
- 2 - Luc Montagnier- <https://m.youtube.com/watch?v=2AU43eowtbE#>
- 3 - Rivera Oscar- “Artículo de Opinión No 81- Junio 18 de 2017.
- 4 - Galvis Belman- <https://youtube/Y3qOSHK3OWc>
- 5 - Orjuela Jaime- “Las curvas epidemiológicas, Caso Colombia Pandemia Covid-19”
- 6 - Saxena Shailendra K. – “Book Coronavirus Disease 2019- Covid 19”
- 7 - Bill Gates – Artículo de “EL TIEMPO “– Junio 3 de 2020.

Solidaridad: Imperativo ético post-pandemia

Alvaro Pedraza Osorio
Filósofo
Académico Asociado ACCV

El espíritu de nuestra época, nuestra cultura Occidental, ha interiorizado el individualismo como norma y pauta de vida. Y es que el individualismo es notorio y evidente en la época y momento histórico actual... Y la única solidaridad reivindicada es de género, clase o sector social; no una solidaridad con la totalidad humana y con un compromiso responsable, individual y decidido con la problemática ambiental existente, problemática que pone en tela de juicio la sostenibilidad y desarrollo de nuestro ecosistema planetario y de las actuales y futuras generaciones. Es apenas obvio, que la problemática ambiental existente exige de solidaridad, justicia y de respeto, con el equilibrio ecosistémicos desestabilizado por la intervención humana.

Parece inicialmente, que cuestionar la concepción y modelo de desarrollo establecido, tiene poca conexión con el concepto- Valor de la solidaridad... aunque, en realidad, se requiere la solidaridad humana planetaria para re-orientarlo y/o re-significar, el modelo de desarrollo a uno de mayor certidumbre y sostenibilidad.

Solidarizarse con el malestar de la tierra derivado de los excesos y desenfrenos de la sociedad consumista, que primero desea, posee y desecha y, después, evalúa las consecuencias nefastas de este estilo de vida no deseable para la totalidad humana. Solidaridad con la recuperación de estilos de vida ancestrales o paraísos posibles virtuales; solidaridad con el otro vulnerado en su integridad y dignidad; solidaridad con los justos reclamos de equidad y justicia de los excluidos y amordazados por la ignorancia; solidaridad con el planeta y la humanidad... sin afán de eternidad.

La solidaridad es un valor que se reivindica históricamente mucho antes incluso de la declaración universal de los derechos humanos en el año 1948. Como se mencionó inicialmente, es la solidaridad producto de una evolución conceptual histórica necesaria de la racionalidad humana, que antes que solidaridad demandaba fraternidad, conceptos que básicamente son semejantes y homologables, destacando el carácter laico del concepto Solidaridad y teológico o religioso del concepto fraternidad. En un principio el sinónimo de Solidaridad *“era el de caridad entendido como una virtud teologal; cualidad inherente al hombre, que comprendía el amor a Dios y al prójimo, mediante la limosna o el socorro, el servicio a los pobres y a los enfermos”*.

Lamentablemente este valor de Solidaridad, fundamental y necesario para la convivencia y entendimiento entre los seres humanos, se ve limitado y condicionado por los valores utilitaristas e inherentes del sistema económico capitalista que privilegia el individualismo, el lucro personal y el egoísmo como “valores” necesarios y definitivos en la sobrevivencia, progreso y bienestar individual y/o grupal. La pugna entre valores socialmente validados y “anti valores” fomentados por el sistema económico capitalista es, para algunos, una causa perdida pues es más probable y posible, que se privilegien los “anti valores” propios del espíritu de la época, que la fraternidad y solidaridad entre personas y género humano sin distinción de etnia, cultura, creencias religiosas y convicciones políticas. la solidaridad, que, al momento

de realizarse la revolución francesa se asimilaba con la fraternidad, que consiste en unirse y tratarse como hermanos. Probablemente esta palabra, (fraternidad), cuenta con una carga teológica que se justifica al considerar que todos los seres humanos somos hermanos, hijos del mismo padre, o sea Dios, (para quien cree en la existencia de un ser superior, obviamente).

La palabra, o el concepto solidaridad, viene del adjetivo latino *solidus*, *solida*, *solidum* que significa sólido, macizo, consistente, completo, entero. Solidaridad es algo así como adherirse a la causa u opinión de otro, a una causa ajena por simpatía y / o por gallardía espiritual o moral; *“...su raíz etimológica hace referencia a un comportamiento in-solidum, es decir, que se enlazan los destinos de dos o más personas. Por lo tanto, ser una persona solidaria no se limita al ofrecimiento de ayuda, sino que implica un compromiso con aquel al que se intenta ayudar”*.

En términos coloquiales es “ponerse en los zapatos del otro”, para ser cómplice con sus reclamos, exigencias o derechos. Es propio de los seres humanos ser solidarios entre sí, pues todos compartimos igual valor y dignidad. *“Para que este término se haga real es estrictamente necesario que existan tres componentes: la **compasión** (necesaria para acercarse a la realidad humana y social y empatizar con los dolores y carencias de los otros), el **reconocimiento** (sólo reconociendo la dignidad humana en los otros la compasión cobra un tinte solidario) y la **universalidad** (la indefensión y la indigencia son las cualidades que pueden permitir reconocer la condición fundamental de todo ser humano que adquiere universalidad en la vida en sociedad)”*.

Independientemente del enfoque que se tenga del concepto de solidaridad, su misma etimología, hace referencia al sufrimiento humano y como forma de evitar el daño; la solidaridad implica la relación que podemos establecer con extraños o desconocidos, para hacerlos parte de nosotros: *“...la preocupación por la situación del otro, especialmente, de quien sufre, de aquel que nos conmina a un sentido de la responsabilidad y que nos demanda reconocimiento y valoración social de su singularidad...Las decisiones y las acciones solidarias requieren de orientaciones de vida buena o de justicia que las articulen, las justifiquen, en suma, que les otorguen sentido moral.”* (www.scielo.org.co).

Para algunos teóricos *“una de las principales batallas que debe afrontar el pensamiento filosófico actual consiste en: ... desarrollar una imaginación ética que opere como fuerza humanizadora y nutriente de un sentido inclusivo de justicia. Se hace necesaria la disposición solidaria que nos prepare para atisbar los cambios que nos puedan conducir a una disminución de la desigualdad en el mundo (Figuroa, 2007, p. 196). Para Rorty (2001), “la solidaridad es: La capacidad imaginativa de ver a los extraños como compañeros en el sufrimiento. La solidaridad no se descubre, sino que se crea, por medio de la reflexión. Se crea incrementando nuestra sensibilidad a los detalles particulares del dolor y de la humillación de seres humanos distintos, desconocidos para nosotros... Cuando se es capaz de asumir al otro como uno de nosotros es porque se tiene la certeza de compartir con él un peligro común, hecho que podría ser considerado condición necesaria, aunque no suficiente, para el incremento social de la solidaridad. Llegar a compartir esta certeza frente al sufrimiento presupone una puesta en escena de criterios de valoración moral”*.

Solidaridad y democracia

El concepto solidaridad tiene una larga historia en su relación con la democracia republicana, incluso antes a su autonomía política. Según algunos teóricos fue Pierre Lerroux (1797-1871) el primero en usar esta palabra, buscando reemplazar la caridad

del cristianismo por la solidaridad humana, fundándose en razones argumentadas y lógicas haciendo de la solidaridad, una característica antropológica, estableciendo la unión y reconciliación entre los hombres. Este concepto fue usado por los romanos y también durante la edad media, después, los intelectuales lo utilizan durante el siglo XVII en Francia y de allí lo heredamos como parte de los valores que orientaron la Revolución Francesa y la democracia Moderna.

Recordemos que existen textos constitucionales que proclaman y adoptan como principio la solidaridad, considerando que el principio de solidaridad forma parte de la democracia porque sin solidaridad no hay democracia. En Francia, por ejemplo, la solidaridad será presentada como la expresión jurídica del valor de fraternidad. Mencionemos, *“la Constitución portuguesa de 1933, que coloca la “solidaridad de intereses” entre los objetivos de las corporaciones (art. 15). No por casualidad, Getúlio Vargas, presidente provisorio del Brasil, afirma en el discurso inaugural de la Asamblea constituyente de 1934, que consagraría la primera constitución social de ese país, que “el fundamento sociológico de la vida económica es hoy la solidaridad. El principio de libre competencia cedió su lugar al de cooperación. Las tendencias solidarias propiciarán la formación de agrupamientos colectivos, cada vez más fortalecidos, para la defensa de los intereses de grupo”.*

En Francia la sistematización del concepto de solidaridad, *“es hija de la modernidad de finales del siglo XIX, donde se la presenta como una noción nueva, apta para responder a los desafíos sociales que presentaba la evolución de las sociedades industriales y democráticas... el impulso del concepto de solidaridad de finales del siglo XIX en la tradición francesa estuvo marcado por una preocupación social, que operó como principio de explicación y, además, como fundamento de la República. Es por este segundo camino que se desarrollará la evolución constitucional en la segunda mitad del siglo XX”.* Es en Francia cuna de la revolución francesa y precursora de la democracia moderna donde “el “principio de solidaridad” alcanzará estatuto constitucional, incluso en la Constitución francesa de 1946.

*El concepto de solidaridad se desplegará con mayor ambición en tiempos de construcción de un orden democrático, en particular como fundamento material de la República. En ese sentido, su desarrollo más sistemático puede ser datado con cierta precisión en la fase de consolidación de la Tercera República francesa, bajo la pluma científica de Émile Durkheim (antecedido por los trabajos de Louis Marion, en 1880, y, poco después, de Alfred Fouillée) y la inspiración, más directamente política, de Léon Bourgeois (precedido en ese campo por Charles Renouvier, en 1869)...Con esta rica densidad social e incluso ética a cuestas, el concepto *solidaridad* conocerá a su vez proyecciones propias dentro de la ciencia jurídica. (journals.openedition.org).*

En un sentido jurídico, la solidaridad es un valor político basado en la existencia de vínculo de interdependencia común. Ser solidario, desde esta perspectiva, implica aceptar las reglas de un sistema y procurar su conservación. En sentido estricto podemos decir que *“Si todo derecho es de un modo u otro solidario, se podría decir que no hay sociedad sin solidaridad”.*

Kühnbach (2007), *“reconoce el carácter doble de la solidaridad como principio interpersonal y al mismo tiempo como un asunto de la comunidad organizada en la forma del Estado, sostiene la existencia de un fundamento común tanto a la solidaridad intersubjetiva como al Estado social; tal fundamento le lleva a concluir que existe una relación complementaria, e incluso sinalagmática entre solidaridad y libertad positiva”*

“...la ciencia del Derecho utiliza este término para referirse a un individuo enmarcado en un grupo jurídicamente homogéneo, con bienes y derechos unívocos. En este caso la solidaridad incluye una alta responsabilidad de cada individuo con respecto al todo. El Derecho considera que la solidaridad también es fundamental para que una sociedad pueda progresar, pues es el modo en el que derechos y obligaciones se equilibran y se encuentra la armonía”. Bourgeois Léon, (1902) en su obra y legado, a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, si bien reconoce la solidaridad; más allá de ser un imperativo moral, coinciden los estudiosos en afirmar que Bourgeois transforma la solidaridad en un derecho jurídicamente exigible. En su texto: “Les applications de la solidarité sociale”, afirma que “el hombre nace en el seno de una asociación humana, que es hereditaria de una cultura, un lenguaje, de instrumentos materiales y espirituales, libros, por ende, ya en su origen se encuentra obligado con las generaciones pasadas que crearon esa herencia y, al mismo tiempo, con las generaciones futuras para cultivarla; en el origen ya existe una deuda con los otros integrantes de esta asociación humana, una deuda social, ergo, una obligación previa, no sujeta a disposición; el derecho que rige esta relación preexistente se fija, entonces, no por el acuerdo de voluntades entre los integrantes, sino que mediante “una interpretación y una representación del acuerdo que se habría alcanzado previamente entre ellos si hubieren sido igual y libremente consultados”, esto es, la presunción de un consentimiento, más bien, entonces, un cuasicontrato”. (scielo.conicyt.cl >).

Sin entrar en profundas disertaciones filosóficas y sociológicas acerca de la relación entre individuo y comunidad, podemos afirmar la categoría superior del valor de Solidaridad, pues connota por un lado, *“el deber general de auxilio y, por otro, los deberes de solidaridad del ciudadano en relación con el Estado”*. Para algunos, este momento histórico demanda superar las concepciones en las cuales se relega estrictamente al plano moral los reclamos de solidaridad para exigirlos como derecho y obligación legal, como valor supremo y herencia de la humanidad occidental. Es decir, podemos dejar en el plano moral la decisión de beneficencia, pero no la de Solidaridad. La invitación es a superar viejos discursos en los cuales “la beneficencia se identifica con la solidaridad, de tal forma que ambas quedan relegadas al ámbito de la moral y, por ende, sin que puedan adquirir relevancia en el plano del Derecho.

La palabra o concepto “solidaridad”, se posiciona como paradigma explicativo *“en la segunda mitad del siglo XIX y sirve, en el discurso político, de motor para el impulso de la seguridad social y del posterior Estado social. Pero, es recién durante el siglo XX en que la palabra se vuelve como tal objeto de reflexión filosófico-política. En este contexto, sirve como justificación racional de un deber en una situación de necesidad y se contrapone así a la idea de justicia o de Derecho”*. Actualmente, se habla de solidaridad a un nivel que trasciende la esfera individual; es decir, se habla de *“solidaridad social”, esto es, vinculado a la idea de Estado social”*

No es solo acompañar en la adversidad y el dolor; es la solidaridad, de jerarquía superior pues también es necesario ser solidarios frente a las exclusiones e inequidades, y en la alegría y en la exigencia y restitución de las obligaciones y derechos adquiridos por otro ser humano. La solidaridad es requisito y condición necesaria para la convivencia y la validación de una manera de vivir y una forma de ser, con de mayor apertura y consideración entre los seres humanos.

La solidaridad es un valor imprescindible en el proceso sensibilizador y civilizador del género humano. Y no solo una solidaridad con familiares y amigos, también con el ser más recóndito y lejano, trascendiendo las fronteras de lo eminentemente humano, para recuperar el cordón umbilical con la gaia-tierra y aportar con respon-

sabilidad a la mitigación del impacto antrópico sobre el ecosistema y biodiversidad planetario. *“La verdadera solidaridad es ayudar a alguien sin recibir nada a cambio y sin que nadie se entere. Ser solidario es, en su esencia, ser desinteresado. La solidaridad se mueve sólo por la convicción de justicia e igualdad”.*

Actualmente, *“la solidaridad no es un accionar reservado a los virtuosos, es una tarea para todos los seres humanos en cualquiera sea la sociedad que habiten”.* Considero oportuno invitar al ciudadano común, al joven y al gran educador, a explorar y construir sentido y significados, del concepto solidaridad, desde la práctica y la vivencia cotidiana, para que su fuerza y verdad, permeen más profundamente el entendimiento y espíritu humano. Es responsabilidad y exigencia individual y colectiva, asumir la solidaridad como valor irrenunciable en la educación moral y ética de las nuevas generaciones y la ciudadanía global. Pero una ética que supere, amplíe y desborde lo humano para solidarizarse con el malestar del planeta.

Webgrafia

journals.openedition.org

www.scielo.org.co

scielo.conicyt.cl › Scielo

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 involucran las ciencias veterinarias.

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

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

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

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

genes 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: _____

Código Postal/Zip code: _____

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

Tel: _____ Fax _____

E-mail: _____

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

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

Editorial	7
Presentación	9

ENSAYOS

El contexto cambiante del último medio siglo de la Medicina Veterinaria y la Zootecnia en Colombia	13
<i>Luis Jair Gómez Giraldo DMVZ MsC Académico de Número ACCV</i>	
Epistemología del enfoque sistémico. Parte I: sistemas materiales	31
<i>Luis fernando Gómez Echeverri Académico Asociado ACCV</i>	
La vacuna coronaviral canina y el itraconazol como soluciones para el covid-19: Comprensión Integral de una Zoonosis Pandémica desde el Modelo Una Salud	43
<i>Ricardo Roa-Castellanos PhD Académico Correspondiente ACCV</i>	
SARS-CoV-2 Lo Existente al Respecto de la Interrelación entre Animales y Humanos	64
<i>Natalia Pedraza Castillo MVZ, Dumar Jaramillo DMVZ, PhD (C)</i>	
¿Cómo enseñar la cirugía básica veterinaria?	80
<i>Raúl Sánchez Nodarse. Facultad de Ciencias Agrarias UDEA</i>	
Aspectos preliminares del desarrollo de un ungüento podal para equinos y bovinos a base (Aloe barbadensis miller) y (Alium sativum).	94
<i>Camilo E. Pacheco Daniel Camilo Puerta. MVZ.</i>	

CRÓNICAS DE LA ACADEMIA

Avances, perspectivas y restricciones en vacunas contra SARS-CoV-2.	113
<i>César Augusto Lobo Arias</i>	
Las curvas epidemiológicas, caso Colombia pandemia COVID-19	119
<i>Jaime E. Orjuela M.</i>	
Artículo de opinión "Las incertidumbres con el covid-19.	129
<i>Dr. Guillermo Gómez Jurado</i>	
Solidaridad: El imperativo post-pandemia	136
<i>Alvaro Pedraza Osorio</i>	