



PERIÓDICO LA U.D.C.A

Año 16 No. 40 - Bogotá, D.C., octubre de 2024 - Distribución gratuita - ISSN 2145-2296

Qué representa la **COP16** para el mundo, para el país y para la **U.D.C.A**

Germán Anzola Montero
Rector U.D.C.A

La COP 16 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es la versión 16 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Biodiversidad, un espacio donde se discutirán y se definirán diversas acciones, que los países deben implementar para afrontar la pérdida de biodiversidad global, que amenaza el futuro de la humanidad; por ello, la COP16 señala que es necesario restaurar y proteger la naturaleza, encargada de mantener el equilibrio del mundo y el momento histórico, para definir, en gran medida, el futuro del planeta.

Este evento de biodiversidad se llevará a cabo en Cali, Colombia, en el cual, por un lado, se revisará qué tanto los gobiernos implementaron después de finalizada la COP15, en Montreal (Canadá), el 19 de diciembre de 2022 que, bajo un acuerdo histórico -Marco Mundial Kunming-Montreal de la Diversidad Biológica-, se dieron orientaciones a favor de la naturaleza hasta el 2030 y, por otro, determinar compromisos, agendas y marcos de acción, para conservar la diversidad biológica y comprender la relación de su pérdida con el cambio climático.

Colombia, un país megadiverso, tendrá la oportunidad de ser el referente de la diplomacia climática y recibir a los 190 miembros del convenio, actores de la comunidad internacional, representantes de comunidades indígenas, organizaciones no gubernamentales, sociedad civil y del sector privado, con el objetivo de discutir y tomar decisiones sobre políticas y estrategias globales, relacionadas con los desafíos emergentes en la conservación de la biodiversidad, el cambio climático y el desarrollo sostenible.

La cartera Ministerial de Ambiente y Desarrollo Sostenible, señaló que este evento tiene un solo propósito salvaguardar la biodiversidad, puesto que

cerca de un millón de especies están en peligro de extinción en el planeta, debido a la pérdida de bosques impulsados por la deforestación, el cambio de uso del suelo, la degradación de los hábitats naturales, la introducción de especies invasoras y la sobrepesca. Todo esto sumado a la contaminación y la crisis climática que vivimos y que han puesto en jaque la vida en la Tierra como la conocíamos (Muhamad, 2024).

Asimismo, destacó que la COP16 es una oportunidad para hacer la **"Paz con la Naturaleza"** y darle la importancia de lo que significa la biodiversidad en el presente siglo. Además, hizo un llamado al compromiso para detener su pérdida y como país, articular todos los sectores

de la agricultura, la infraestructura, la planificación urbana y territorial, "para salvaguardar la protección de los mares, los bosques, las especies y el agua" (Muhamad, 2024).

Biodiversidad, un término que se introdujo científicamente hace más de 40 años y que ahora se ha convertido en parte esencial de conversaciones mundiales, pero ¿qué significa? Abarca dimensiones biológicas, ecológicas, socioculturales y políticas, que permite analizar y cuantificar la variedad de la vida en el planeta, en todas sus formas; sin embargo, el término biodiversidad se hizo notar a finales de los años 80, a partir de

las alarmantes cifras de la depreciación de la vida en la Tierra y la preocupación por su reducción, debido a causas humanas, principalmente, lo que llevó a la creación del Convenio sobre la Diversidad Biológica -CBD-, un tratado que busca, desde 1992, "la conservación de la

biodiversidad, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios de estos recursos" (CBD, s/f).

Este documento resalta tres compromisos fundamentales, concernientes a las políticas estatales y en materia de relaciones internacionales: i) los países tienen soberanía sobre sus recursos biológicos; ii) la conservación de la biodiversidad es un asunto de interés de la humanidad y iii) los Estados son los directamente responsables de la conservación de su diversidad biológica y del uso sostenible de sus recursos" (CBD, s/f). La COP -Conferencia de las Partes-, es el órgano responsable de supervisar la implementación de lo contenido en el tratado, por parte de los países que lo ratificaron, entre ellos, Colombia, vinculado desde sus etapas iniciales.

Nuestro país anfitrión

Colombia, catalogado como el segundo país megadiverso, gracias a su amplia variedad de ecosistemas, climas, hábitats, diversidad geográfica y

geológica, lo que favorece la existencia y la evolución de numerosas especies, es lo que le da la importancia para que sea sede de esta COP16.

Además de su riqueza natural, expresada en su variedad de aves, por sus plantas, mariposas, anfibios y peces de agua dulce y por su diversidad en mamíferos, Colombia es un excelente ejemplo para seguir, por el tipo de acciones que ha logrado implementar, para cumplir las metas de 2030. Cabe resaltar, por un lado, su Constitución Política de 1991, otorgando la obligatoriedad del Estado y de las personas para proteger, no solo las riquezas culturales sino las naturales de la Nación (Corte Constitucional, 1991); además, por su participación en la Cumbre de Río, lo que le permitió robustecer la política ambiental colombiana y, por otro, la muy reciente iniciativa "Herencia Colombia", que busca fortalecer los esquemas de gobernanza y mejorar la conectividad en diez corredores, para la conservación de la biodiversidad. Esta iniciativa se puede consultar en: <https://www.minambiente.gov.co/herencia-colombia/>.

Con base en estos modelos para cambiar el rumbo de la biodiversidad, Colombia ha implementado diversas acciones conducentes a analizar temas relacionados con la crisis ambiental y la biodiversidad, donde surgió la *Estrategia Nacional de Biodiversidad*, en 1993, la que, posteriormente, dio origen a la *Política Nacional de Biodiversidad* y que diez años después, originó la *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)*, donde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, propuso seis ejes temáticos y 36 líneas estratégicas, bajo un Plan de Acción de Biodiversidad 2016-2030:

Las metas planteadas abordan acciones de fortalecimiento de la institucionalidad ambiental regional; fortalecimiento de los sistemas de áreas protegidas; promoción de modelos de desarrollo local sostenible y crecimiento verde; generación de incentivos que promuevan la protección y recuperación de ecosistemas estratégicos; fortalecimiento de los sistemas de información ambiental; acuerdos y programas intersectoriales que permitan abordar la problemática regional y localmente; lo cual incluye avanzar en el desarrollo de estrategias como el pago por servicios ambientales, programas de reconversión agropecuaria, programas sectoriales ecoeficientes, programas de desarrollo sostenible con criterios de sostenibilidad ecológica, programas de educación y fortalecimiento de los mecanismos de participación democrática (por ejemplo consultas populares y audiencias ambientales) (MinAmbiente, 2012).

Con ello, Colombia hace realidad lo planteado en el Convenio de Diversidad Biológica (Ley 165 de 1994), orientando, a largo plazo, estrategias nacionales

sobre el tema de la biodiversidad, una política de Nación, donde cada gobierno de turno la desarrolla, sin dejar de lado el objetivo principal, que es promover la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización.

A Santiago de Cali, una de las ciudades más antiguas de Colombia y del continente americano, fundada en 1536, se llega con la intención de abordar, de manera integral, la protección y la sostenibilidad de la biodiversidad global; metas que abarquen aspectos clave, como la planificación espacial y el uso sostenible de los recursos; acciones para restaurar ecosistemas degradados; iniciativas para conservar áreas protegidas y especies; actividades para gestionar eficazmente los recursos naturales y la biodiversidad, todo con el propósito de cumplir con los objetivos de 2030 (COP16, s/f).

La agenda de trabajo de la COP16 reúne varios pilares temáticos, que serán los ejes para el análisis y tomar las medidas y acciones pertinentes: *Implementación del Marco Global de Biodiversidad* (se evaluarán y se harán seguimiento a los avances, a partir de la COP15, concernientes a revertir y detener la detrimento de la biodiversidad para 2030); *Biología sintética* (se analizarán los avances en esta materia y las regulaciones necesarias para asegurar que se utilice de manera segura y ética); *Áreas marinas de importancia ecológica* (protección y gestión de estas zonas, para su conservación); *Relación entre biodiversidad y salud* (cómo impacta la biodiversidad en la salud humana y viceversa); *Conocimientos tradicionales de pueblos indígenas o COP de la gente* (integración de estos conocimientos en las políticas de biodiversidad); *Naturaleza, Cambio climático y biodiversidad* (estrategias para mitigar los efectos del cambio climático en la biodiversidad); *Paz con la naturaleza* (promoción de la paz, a través de la conservación de la naturaleza); *Financiamiento para la Implementación* (mecanismos para aumentar la inversión y nuevas fuentes de inversión) y *Convergencia regional*

(colaboración entre países para abordar los desafíos de la biodiversidad de manera conjunta y coordinada) (COP16, s/f).

Con esta agenda de trabajo, que se desarrollará, en dos espacios, una, **Zona Azul**, un espacio donde se realizan todas las sesiones oficiales, conferencias magistrales, eventos paralelos y las negociaciones gestionadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y la otra, la **Zona Verde**, donde se llevarán a cabo conferencias, paneles de discusión, talleres, exposiciones de proyectos ambientales, presentaciones artísticas y actividades de networking, un espacio abierto al público, donde se tendrá la oportunidad de inspirar acciones para la conservación de la biodiversidad, fortalecer la participación ciudadana en la toma de decisiones ambientales y cumplir con el lema **"Paz con la Naturaleza"**, el llamado para mejorar la relación con el ambiente, "repensar un modelo de económico que no priorice la extracción, la sobreexplotación y contaminación de la naturaleza" (COP16, s/f).

El real compromiso de la U.D.C.A

Desde la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, a través del Sistema Integrado de Gestión Ambiental -SIGA-, de la Dirección de Posgrados y de los programas de Zootecnia y de Ciencias Ambientales, se han programado una serie de conferencias, que ratifican la importancia de la COP16 y sus aportes a la sostenibilidad del planeta. Son espacios de reflexión académica, claves para contribuir a la protección y a la conservación de la biodiversidad.

En la agenda, se tienen programados: la Conferencia *La pérdida de biodiversidad como uno de los límites planetarios*, que cuenta con la participación de las doctoras Luz Piedad Romero Duque, Directora de Posgrados U.D.C.A y con Ángela Bedoya, Dirección de Bosques y Ecosistemas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; el *Panel La biodiversidad en ecosistemas terrestres, acuáticos continentales y marinos*, con los profesores Ciomar Lemus, del programa de Ciencias Ambientales, Camilo Prieto Mojica, del programa de Zootecnia, con la participación de Gina Carolina Abella, de MinAmbiente y Darwin Ortega, Director Ecoparque Sabana Parque Jaime Duque; la charla académica *Biodiversidad colombiana en el contexto de la COP16*, vinculando, además de la Coordinadora de Sostenibilidad, Henny Santiago Villa y al Director del SIGA, Camilo Peraza González, al Decano Oscar Luis Pyszczek y al docente Luis Hernando Estupiñán, del programa de Ciencias Ambientales de la Universidad.

¡Únete a la conversación por un futuro más verde! es el lema que acompaña estas conferencias, las cuales, ya dieron inicio, a partir de agosto hasta octubre de 2024.

De igual manera y como preámbulo a la COP16, el Instituto de Estudios para la Sostenibilidad y el Doctorado en Sostenibilidad de la Universidad Autónoma de Occidente, la Red Universitaria José Celestino Mutis y su Doctorado en Sostenibilidad y la Red Colombiana de Formación Ambiental -RCF-, cuya sede principal reside en la U.D.C.A, se llevará a cabo el Seminario Internacional "Doctorados, redes académicas y COP16, Cali-Pacífico: Cumbre de biodiversidad y aportes desde el alma mater 2024", un espacio académico de discusión sobre la contribución de los doctorados al cumplimiento de los ODS.

Este pre-evento de la Cumbre de biodiversidad contará con conferencias magistrales, como *Conocimiento, compromiso y aportes a la Agenda 2030 de las instituciones de educación superior de América Latina*, donde el doctor Orlando Sáenz Zapata, Coordinador OSES-ALC, Cooperación U.D.C.A-PNUMA, la cual, dará apertura; Doctorados, redes académicas y ODS, con la participación de la Dirección de Posgrados de la U.D.C.A; *Iniciativas de Investigación Doctoral y aportes a los ODS; Experiencias regionales en biodiversidad y adaptación al cambio climático y como conferencia central de cierre, Universidad, antropoceno y COP16*. Sin lugar a duda, son temas que generarán acciones para mitigar la desaparición de especies y el cambio climático, de forma tan alarmante, en las últimas décadas.

Por otra parte, la U.D.C.A es miembro del comité organizador del *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. Culturas y territorios en paz con la naturaleza*, un evento que hace parte de la agenda previa a la COP-16, con la participación de profesores de la Universidad y que tendrá lugar del 16 al 18 de octubre, en Cali; asimismo, el Ministerio de Ambiente, a través de la Subdirección de Educación y Participación, convocará a las Instituciones de Educación Superior, para abrir una discusión sobre el aporte de las Universidades en el cumplimiento de las metas establecidas en el Marco Kunming-Montreal de la Diversidad Biológica, que son, básicamente, la conservación de la biodiversidad y

Editorial	1
Sendero de la Memoria Ambiental U.D.C.A.....	3
Actividades educativas de carácter ambiental: una perspectiva desde el Derecho.....	4
Un paso adelante en la investigación de productos naturales: mecanismos moleculares anticáncer de la <i>Chromolaena tacotana</i>	5

Manejo reproductivo en ovinos y bovinos, un apoyo para los pequeños productores del municipio de Sogamoso.....	6
Algunas reflexiones sobre Ética y Moral.....	7
Medición de la multidimensionalidad de la carga mental en personal de la salud.....	8
¿Qué pasa con la población infantil del municipio de Carmen de Carupa?.....	9

Extractos naturales, resultados prometedores en la alimentación de pollos de engorde.....	10
Vulnerabilidad de los ecosistemas altoandinos al cambio climático, una visión integral.....	12
Caballos cocheros en Cartagena: Bienestar animal en el corazón de la joya de la corona.....	13
En la búsqueda de cómo se descomponen los contaminantes en la atmósfera.....	14

Evaluación de factores de riesgo: la pieza clave para una ganadería sostenible y sustentable.....	16
Ruta Bio: Innovación y Emprendimiento en la U.D.C.A.....	17

Director: Germán Anzola Montero; **Coordinación editorial y periódica:** Norella Castro Rojas; **Coordinación gráfica y diagramación:** Julián Ricardo Castro Castro y Luis Fernando Rodríguez Iregui; **Corrección de estilo:** Norella Castro Rojas; **Fotografía:** Autores, colaboradores y Archivo Institucional.

Los autores de los artículos sugieren que su material, si es citado, se otorguen los créditos correspondientes. Las opiniones expresadas por los autores no comprometen, en ningún momento, los principios de la Universidad, ni a ninguna de las entidades mencionadas.

www.udca.edu.co

Correo electrónico: norellac@udca.edu.co
PBX: 60 (1) 6684700 extensión 177
Calle 222 No. 55-30 Bogotá D.C., Colombia



sus servicios ecosistémicos, así como el uso sostenible y la repartición justa y equitativa de los beneficios que se derivan de la biodiversidad.

En definitiva, entre el 21 de octubre y el 1 de noviembre de 2024, en Cali, este importante evento político y ambiental, la Conferencia de las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (COP16), tendrá un espacio de discusión y de negociación, donde se espera que los países tomen las mejores decisiones, para buscar soluciones a problemas críticos del planeta y así, poner un alto a la pérdida de la naturaleza, no solo para el 2030, sino para el futuro.

Sendero de la Memoria Ambiental U.D.C.A

Henny Margoth Santiago Villa

Coordinadora de Sostenibilidad y profesora programa de Ciencias Ambientales, U.D.C.A

La Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A se encuentra ubicada en un territorio ambientalmente estratégico para Bogotá, el Borde Norte. Su campus universitario hace parte de la Reserva Forestal Productora del Norte, RFPN *Thomas van der Hammen* y limita por el norte con el humedal Torca Guaymaral. El compromiso institucional de la Universidad es la formación de profesionales integrales comprometidos con los temas ambientales y la sostenibilidad que, en conjunto con la experiencia del proyecto del Parque Jaime Duque, en la planeación y la construcción del Sendero de la Memoria Ambiental, permitió proponer la construcción de un sendero de memoria ambiental, que resalte y dé a conocer la biodiversidad del campus y del territorio de la Sabana de Bogotá, para fortalecer la relación sociedad - naturaleza y el pensamiento ambiental de la comunidad universitaria.

El proyecto se generó desde la perspectiva sistémica, con un eje central perimetral e interconexiones hacia algunos sitios que quedan al interior de la Universidad. Para evidenciar la importancia de las interrelaciones entre elementos de un sistema se escogieron, para el caso, especies de fauna y vegetación presentes en el campus. El sendero recorrerá el campus sur y norte de la calle 222, con estaciones en sitios estratégicos de riqueza ambiental, donde se podrán conocer aspectos biológicos, ecológicos, sociales y culturales de las especies de fauna y flora escogidas, así como del territorio y sus recursos naturales.

Este proceso se viene desarrollando en tres fases. En la primera, se consultaron fuentes primarias y secundarias relacionadas con las especies escogidas y el territorio, con el fin de generar la información base para la construcción

Referencias

CBD. (s/f). The Convention on Biological Diversity. Convention on Biological Diversity. Available from the Internet at: <https://www.cbd.int/convention>

COP16. (s/f). Portal Web Cop16. Disponible desde Internet en: <https://www.cop16colombia.com/es/#:~:text=Encuentra%20toda%20la%20informaci%C3%B3n%20sobre%20la>

CORTE CONSTITUCIONAL. (1991). Artículo 8. Constitución Política de Colombia, junio 13 de 1991. Disponible desde Internet en: <https://www.corte-constitucional.gov.co/inicio/Constitucion-Politica-Colombia-1991.pdf>

MINAMBIENTE. (2012). Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Disponible desde Internet en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Pol%C3%81tica-Nacional-de-Gestio%CC%81n-Integral-de-la-Biodiver.pdf>

Muhamad, S. (2024). COP16: Un llamado a salvar la naturaleza. El Tiempo, sección Opinión, 3 de agosto de 2024. Disponible desde Internet en: <https://www.eltiempo.com/opinion/columnistas/cop16-un-llamado-a-salvar-la-naturaleza-3368739>



Periódico Institucional

3



del sendero. Este trabajo fue coordinado y desarrollado con los estudiantes del semillero "Historia Ambiental". En la segunda fase, se diseñaron los espacios temáticos, mediante reuniones de concertación con diferentes procesos institucionales, como el SIGA, la Vicerrectoría de Extensión y la Dirección del Planeación y Desarrollo, con el fin de trazar el recorrido del sendero y ubicar los espacios donde se encontrarán las estaciones temáticas, que proveen un perfil ambiental de cada especie, con información sobre aspectos biológicos, ecológicos, sociales y culturales de las especies de fauna y flora más representativas de la Universidad y recupera información histórica sobre el territorio y los recursos naturales, para conocerlo y comprender las dinámicas desarrolladas en éste, a través del tiempo.

La última fase comprende la construcción del sitio Web, donde se alojará la información y de la ubicación de los puntos QR en cada estación, que llevan al visitante a la página Web, donde encontrará la información correspondiente, así como la proyección de un plan de monitoreo y de seguimiento, para comprobar que el proyecto cumple con los objetivos propuestos.

Se escogieron 13 especies animales: la abeja, la mariquita, el colibrí, el copetón, la culebra sabanera, los animales domésticos, entre ellos, el caballo, el perro, el gato, la vaca y las aves de corral, la rana sabanera, la zarigüeya y la tingua de pico verde. Las especies vegetales escogidas son el chicalá, el pino romerón, el tyhyguy o borrachero, el nogal, el eucalipto y el guayacán.

A todas se les construyó el perfil ambiental basado en los aspectos biológicos, ecológicos, sociales y culturales; estos últimos, articulados al conocimiento ancestral indígena de la cultura Muisca, asentada desde tiempos prehispánicos

en la sabana de Bogotá. Asimismo, se diseñaron algunas estaciones con información relacionada con el territorio del Borde Norte, como la RFPN Thomas van der Hammen, el sistema hidráulico Muisca y el humedal Torca Guaymaral. Con esta información se diseñaron las 15 estaciones alusivas a la biodiversidad de la Universidad y 9 espacios con información sobre el territorio del Borde Norte (Imágenes 1 y 2).



Imagen 1. Estación Las abejas. Fuente: Cartilla Sendero de la Memoria Ambiental U.D.C.A (2024).



Imagen 2. Estación Chicalá. Fuente: Cartilla Sendero de la Memoria Ambiental U.D.C.A (2024).

Esta propuesta se basa conceptualmente en la relación que la sociedad ha establecido con la naturaleza por medio de la cultura y aporta en la construcción de un campus sostenible.

Algunos autores establecen que la concepción de naturaleza es una construcción social, influida por determinaciones culturales e históricas, lo que lleva a hacer un replanteamiento de la concepción dualista que occidental ha consolidado, al considerar que la naturaleza debe estar separada de la cultura. Según esta consideración,

la manera como la sociedad entiende la naturaleza está relacionada, tanto por aspectos culturales como por los procesos socio históricos particulares. De esta manera, se disuelve la falsa dicotomía que plantean las tesis dualistas, en donde naturaleza y cultura son sistemas separados y autónomos (Pálsson y Descola, 2001).

La naturaleza se debe entender como una construcción social a partir de interacciones culturales y socio históricas, que dan lugar a diferentes concepciones de naturaleza transformadas con el tiempo. Por tanto, los procesos sociales marcan de forma diferente, los sentidos, conceptualizaciones y construcciones que de la naturaleza y las entidades no humanas (animales y plantas) hacen los grupos humanos (Ulloa, 2002). Este proceso de transformación se puede ver en las diferentes maneras de entenderla, desde las consideraciones tradicionales

¹El sistema hidráulico de los grupos muisca que se desarrolló en la sabana de Bogotá se componía de camellones –superficies de tierra elevadas artificialmente, lo suficientemente altas, para crear un área que permitiera cultivar plantas, cuyas raíces no permanezcan con demasiada humedad–, separados por canales, en donde podían cultivar peces, como el capitán de la sabana y la guapucha. Este sistema hidráulico les permitió aprovechar la fertilidad del terreno, la humedad en tiempos de sequía y el drenaje en épocas lluviosas y generaba reservas de humedad y control sobre las heladas de la sabana.

de origen muisca, las campesinas y las determinadas por la consideraciones más urbanas o industriales.

El desarrollo de este proyecto se orienta en las Ciencias Ambientales con un énfasis en *Historia Ambiental*, donde se reconoce la cultura ancestral muisca y se propende por la construcción de un campus que aporte a la sostenibilidad y

que se convierta en un Aula Viva dentro del territorio del Borde Norte de Bogotá. Se logró generar una articulación entre las actividades de docencia, investigación y extensión, que se desarrollan dentro del semillero "Historia Ambiental". Asimismo, se fortalece el proyecto institucional de Aula Viva (AV) porque aborda el conocimiento de la biodiversidad y el territorio de forma integral y concede un valor cultural al ambiente, enseñando la importancia de convivir, respetar y conservar todas las formas de vida dentro de la Universidad.

Se enfoca en consolidar el proceso de Educación Ambiental que se desarrolla en la U.D.C.A, al trabajar en el fortalecimiento del saber y el

pensamiento ambiental de la comunidad universitaria y aporta en la protección del patrimonio cultural, el territorio y la biodiversidad del Borde Norte de Bogotá, para que siga siendo un territorio ambientalmente estratégico, para la vida de todos en la capital.

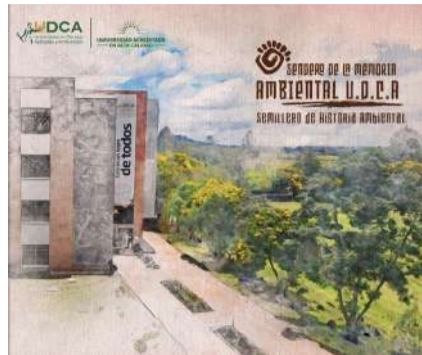


Imagen 3. Portada Cartilla Sendero de la Memoria Ambiental U.D.C.A (2024).

Actualmente, el proyecto cuenta con un espacio en la página Web de la Universidad (<https://www.udca.edu.co/wp-content/uploads/Comunicaciones/index.html>), ubicado en el microsítio de la Vicerrectoría de Extensión, en donde se puede apreciar el primer producto resultado del proyecto, una cartilla que permite conocer parte de la información mencionada anteriormente (Imagen 3).

Referencias

- Pálsson, G. y Descola, P. (2001). *Naturaleza y Sociedad. Perspectivas antropológicas*. Editorial Siglo XXI, México.
- Ulloa, A. (2002). De una naturaleza dual a la proliferación de sentido: La discusión antropológica en torno a la naturaleza, la ecología y el medio ambiente. En G. Palacio, & A. Ulloa, *Repensando la naturaleza. Encuentros y desencuentros disciplinarios en torno a lo ambiental*. UNAL (Amazonas), Imani, ICANH, Colciencias. Colombia, 139-154pp.

Actividades educativas de carácter ambiental: una perspectiva desde el Derecho

Alan David Vargas Fonseca

Profesor-investigador, Programa de Derecho, U.D.C.A

Desde hace 30 años, las universidades han tenido que afrontar diversos reclamos discursivos relacionados con la legitimidad y esto se evidencia en preguntas del siguiente tenor: ¿Las universidades aún son necesarias? ¿Los procesos de enseñanza en las universidades pueden ser reemplazados? Los románticos de los claustros han contestado categóricamente que no es posible reemplazar las Instituciones de Educación Superior y mucho menos abolirlas, pero sí resulta necesario su modernización para responder a problemáticas, que se corresponden con las crisis generales del siglo XXI, una de ellas: la crisis climática.

Al respecto, la primera pregunta que emerge en el contexto las universidades es ¿Qué debe ser enseñado sobre la crisis climática? Para entender qué es la crisis climática se debe comenzar por lo elemental: conocer los ecosistemas, el clima y los impactos de la civilización humana y, en estos, especialmente, las sociedades urbanas e industriales.

En ese sentido, cuando se refiere a "conocer", esta operación del intelecto se debe desplegar en dos dimensiones: por medio de vivencias y por medio de conceptos. La segunda, se refiere a los cursos clásicos ordenados en varias sesiones, donde son abordados temas por parte del docente y se establecen contenidos de estudio; esta operación intelectual puede estar apoyada por libros, videos, investigaciones de archivo y más recursos, mientras que el conocimiento basado en vivencias es aquel que exige salir de las aulas, caminar, respirar, desorientarse, sudar, sentir y, finalmente, observar. Aquí es donde el reclamo se complica: ¿Qué están haciendo las

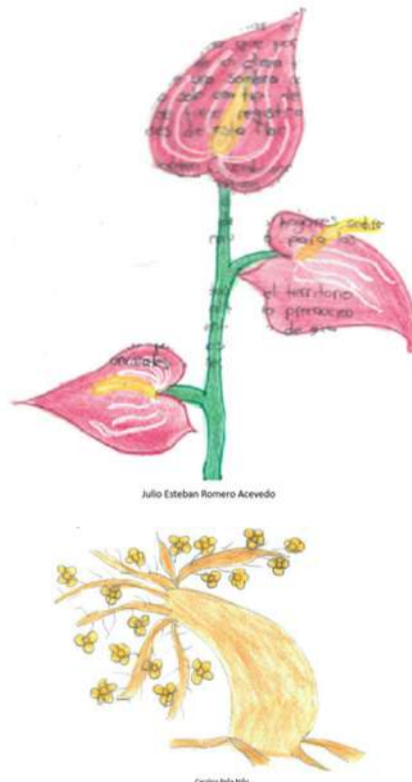
universidades para propiciar experiencias educativas basadas en vivencias entre los jóvenes universitarios y los ecosistemas, el clima y la historia de su sociedad?

Por el contrario, mientras el reto consiste en intensificar la vida afuera, al interior de las universidades ha emergido una obsesión por la digitalización de los contenidos y virtualización de los procesos de enseñanza que, a la larga, parece más barato y seguro, puesto que frente a un ordenador no hay riesgo de troncharse un pie. Además, hay otra clase



Julio Esteban Romero Acevedo

Particularmente, pasando al campo del Derecho, esta área del saber adolece del mismo problema: hay muchas categorías de áreas de importancia ecológica y tipos de derechos fundamentales y colectivos, sobre los cuales, versan la mayoría de litigios; pero hay pocas ocasiones, donde los estudiantes pueden observar, de manera directa, los escenarios naturales, que hacen parte del sistema nacional de áreas protegidas, o conocer el desafortunado manejo de materiales contaminantes en rondas de río o, incluso, conocer a



Julio Esteban Romero Acevedo

Carolina Peña Nela

Imágenes: Representaciones gráficas de estudiantes de Derecho - visita jardín botánico.

de obsesión relacionada con los discursos de moda; por ejemplo, la sostenibilidad y la sustentabilidad, hoy, deben hacer su aparición en todos los nodos de la red de documentos oficiales, cuando muchas veces los actores no entienden su sentido y su diferencia.

las personas afectadas por la omisión de una autoridad, en materia de protección de derechos. Sin esta clase de experiencia, no se puede cultivar la sensibilidad para hacer frente a la crisis climática y a los efectos que se están generando en cientos de comunidades

y de familias, consecuencias adversas, que hace mucho tiempo, son vividas en Bogotá.

El supuesto desabastecimiento de los embalses no se comprende ni se resolverá debatiendo alrededor de cifras o porcentajes de captación de agua de los embalses; es necesario caminar por entre las áreas forestales de los cuerpos de agua, que aseguran el derecho al agua de los capitalinos, hablar con la gente que los administra y con sus vecinos, aproximarse a la comprensión de una idea sencilla, pero estructural, en materia de educación ambiental: así como los ecosistemas son altamente vulnerables, también tienen una capacidad de adaptarse extraordinariamente, pero para propiciar lo segundo, se requiere la convergencia de voluntades y la proliferación de innovaciones.

Por su parte, las instituciones jurídicas que permiten proteger los derechos y los ecosistemas van en aumento (Sentencia C-359 de 2024). El inventario de herramientas y de estrategias para gobernar y proteger las riquezas naturales de la Nación es amplio y suficiente, pero sin las vivencias que lleven a convencer a los futuros profesionales de las necesidades y las oportunidades para proteger los derechos colectivos, los derechos bioculturales y la vida en cada una de sus manifestaciones, seguiremos resolviendo, parcialmente, los problemas climáticos del presente con mediocridad, hasta que, finalmente, ya no haya otro escenario que afrontar, sino el de la resignación.

Un paso adelante en la investigación de productos naturales: mecanismos moleculares anticáncer de la *Chromolaena tacotana*

Gina Marcela Méndez Callejas

Profesora – investigadora, Programa de Medicina, U.D.C.A

La investigación realizada desde la academia ha sido, a lo largo de la historia, un pilar fundamental en la generación de nuevo conocimiento y de impacto en la sociedad. La Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A se ha destacado por liderar nuevos avances a partir de estos estudios, que buscan ofrecer soluciones a problemas de salud pública; en ejemplo reciente es la investigación realizada sobre la relación estructura-actividad anticáncer de flavonoides aislados de *Chromolaena tacotana*, sobre líneas celulares cancerosas de mama y de próstata, que se enfocó en estudiar las propiedades de una planta endémica de Colombia, que posee metabolitos prometedores contra varias enfermedades, entre ellas, el cáncer.

La investigación científica sobre esta planta ha permitido identificar compuestos que muestran un potencial anticancerígeno notable, especialmente, sobre modelos celulares de cáncer de mama y de próstata. Este tipo de descubrimientos no solo subraya la importancia de preservar y estudiar la biodiversidad, sino que, también, abre nuevas vías para el desarrollo de terapias innovadoras, que podrían mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Esta investigación tiene implicaciones más amplias en términos de sostenibilidad y uso responsable de recursos naturales, lo que refuerza la importancia de la interdisciplinariedad del estudio, financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología y desarrollado por Gina Méndez, líder del Grupo de Investigaciones Biomédicas y de Genética Humana Aplicada, en alianza con investigadores de amplia trayectoria del grupo PRONAUDCA de la U.D.C.A, como el Dr. Rubén Torrenegra y Diego Muñoz; el Dr. Crispin Celis, del grupo de Fitoquímica de la Pontificia Universidad Javeriana y el Dr. Juvenal Yosa, investigador del Laboratorio de Simulación Molecular y de Bioinformática de la Universidad Simón Bolívar, en el que se abordó una amplia caracterización de flavonoides y se identificaron compuestos bioactivos, que presentan actividades anticancerígenas, prometedoras en diversos modelos celulares tumorales.

Estos hallazgos subrayan la importancia de la biodiversidad del país, como fuente de nuevos agentes terapéuticos, destacando

la necesidad de preservar estos recursos naturales, lo que, desafortunadamente, ha resultado en un retroceso en los últimos años, a causa de la urbanización.

A lo largo del desarrollo de la investigación se abordó la fitoquímica con el uso de diferentes técnicas cromatográficas, espectroscópicas, la biología celular y molecular, mediante técnicas microscópicas, de inmunoensayos avanzadas y análisis de proteómica, con el uso de equipos de alta eficiencia y, adicionalmente, estudios de bioinformática, que ampliaron el conocimiento de la capacidad de estos compuestos de acoplarse a proteínas claves en la supervivencia celular, descubriendo una posible causa de la inhibición de sus funciones (Figura 1).

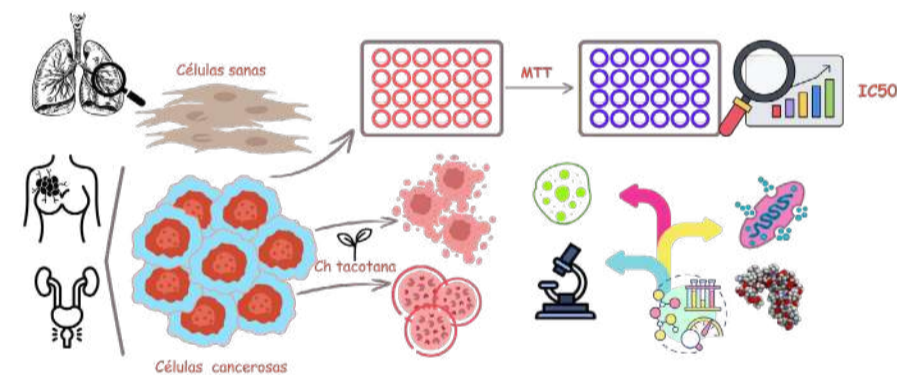


Figura 1. Flujo de trabajo proyecto de investigación. Diseño propio.

Los estudios realizados han demostrado que los extractos de polaridad intermedia de *Chromolaena tacotana* son lo que contienen compuestos tipo flavonoide o precursores de estos, capaces de inhibir el crecimiento de células cancerígenas a menores concentraciones que otros compuestos polifenólicos, como la quercetina o el resveratrol. Este efecto ha sido observado en diversos modelos de cáncer altamente resistentes a fármacos, incluyendo el cáncer de mama y de próstata; sin embargo, lo que resulta ser más interesante es la baja toxicidad de estos compuestos en modelos de células normales objeto de estudio, estableciendo un índice de selectividad, que varía dependiendo de la línea celular de cáncer evaluada y del tipo de células normales que se enfrentan al tratamiento.

Si bien, los avances en esta investigación han permitido identificar compuestos bioactivos prometedores, su aislamiento y purificación a escala suficiente representa un desafío considerable. La diversidad

estructural de estos compuestos y la complejidad de los terrenos erosionados demandan la optimización constante de métodos de extracción, aislamiento y purificación, nuevos o mejorados, donde la reproducibilidad es fundamental para garantizar la obtención de cantidades consistentes y comparables de los compuestos de interés, lo cual, es esencial para llevar a cabo estudios rigurosos sobre sus mecanismos de acción, tanto *in vitro* como *in vivo* y avanzar en el proceso de bioprospección.

A pesar de esto, con los compuestos aislados en el estudio, se logró elucidar varios mecanismos moleculares, a través, de los cuales, estos compuestos ejercen su acción, que incluyen la inducción de apoptosis o muerte celular programada, confirmada por la inhibición de proteínas

anti-apoptóticas y la sobreexpresión y activación de caspasas, responsables de la formación de cuerpos apoptóticos, también evidenciados por microscopía de epi-fluorescencia. Este mecanismo apoptótico favoreció, principalmente, la vía intrínseca, confirmado por cambios en el potencial de la membrana mitocondrial y por la activación de biomarcadores pro-apoptóticos, mientras se presenta una inhibición de proteínas anti-apoptóticas de la familia Bcl-2.

Adicionalmente, el estudio demostró que varios de estos pueden inducir autofagia en células cancerígenas a su concentración mínima inhibitoria y, particularmente, a través de la inhibición de la vía mTOR (*mammalian target of rapamycin*). La vía mTOR es un regulador clave del crecimiento celular y la supervivencia y su inhibición es conocida por desencadenar la autofagia, conocida como un proceso celular crucial en el mantenimiento de la homeostasis, en el que las mismas células degradan y reciclan componentes

dañados o innecesarios. Este proceso puede ser doblemente significativo en el contexto del cáncer, donde la regulación de la autofagia puede influir, tanto en la supervivencia como en la muerte de las células tumorales.

En este estudio, se hizo, además, un análisis del comportamiento de la proteína LC3, que es crucial durante el proceso de autofagia. De la proteína LC3 se lograron identificar dos formas, una soluble en el citoplasma denominada LC3-I y la forma LC3-II, asociada a las membranas de las vesículas autofágicas, que envuelven y transportan componentes celulares dañados o innecesarios hacia los lisosomas, para su degradación y/o reciclaje. Esta detección se realizó por tres diferentes inmunoensayos, que incluyeron citometría de flujo, microscopía de fluorescencia y western blot con anticuerpos monoclonales.

En esta investigación, el análisis proteómico realizado para profundizar sobre los mecanismos moleculares fue clave, al proporcionar información crucial sobre cómo los compuestos más bioactivos de esta planta afectan la expresión de proteínas involucradas, en vías de señalización de procesos celulares subyacentes a la muerte celular por apoptosis y la autofagia. De esta manera, se pudo contar con una lista de proteínas que, de acuerdo con estudios bioinformáticos, podrían servir como biomarcadores predictivos o terapéuticos en fenotipos celulares específicos. Este conocimiento detallado de cómo los compuestos de *Chromolaena tacotana* alteran el proteoma celular, abre el camino hacia la posibilidad de aportar al diseño de terapias personalizadas o hacia la minimización de efectos secundarios, que es una de las mayores preocupaciones en la oncología.

El estudio bioinformático resultó ser esencial en la investigación, no solo porque permitió el análisis y la interpretación de grandes volúmenes de datos del proteoma, facilitando la identificación de posibles biomarcadores en respuesta al tratamiento, la predicción de funciones y la identificación de vías de señalización, que definen los mecanismos moleculares complejos asociados a las funciones de los compuestos bioactivos, sino porque, también, permitió la predicción de interacciones específicas

entre compuestos de *Chromolaena tacotana* y proteínas diana, dentro de las células cancerosas.

Este trabajo innovó en los modelos de acoplamiento molecular y simulaciones de la dinámica molecular para establecer algunas interacciones claves, que sugieren cómo estos compuestos se pueden unir a proteínas críticas, para ejercer sus efectos anticancerígenos; este fue el caso del acoplamiento con proteínas anti-apoptóticas, como XIAP, Mcl-1 o Bcl-XL e, incluso, con proteínas reguladoras de autofagia, como mTORC1, lo que soporta los resultados descritos en los ensayos *in vitro*.

A medida que se profundiza en la comprensión de los mecanismos moleculares, a través, de los cuales, estos compuestos ejercen efectos anticancerígenos, se abre la posibilidad de desarrollar nuevas terapias dirigidas que se puedan personalizar, según el perfil genético y molecular de los pacientes. Los estudios futuros se podrían centrar en la optimización de procesos, como la extracción y la síntesis de los compuestos activos, así como en la realización de ensayos preclínicos y por qué, no clínicos, que evalúen su eficacia y seguridad en humanos.

Este estudio es un ejemplo destacado de cómo el trabajo en equipo, el apoyo financiero y la dedicación a la generación de conocimiento puede tener un impacto profundo en la ciencia, la educación y la sociedad. La integración de estudiantes en proyectos de investigación fomenta una cultura de aprendizaje continuo y de curiosidad científica y es así que,

como parte fundamental del equipo de investigación, se destaca el papel de los estudiantes de diferentes programas académicos y niveles de estudio, contribuyendo con sus capacidades para abordar el problema desde distintos ángulos: la biología, la medicina humana e, incluso veterinaria, la química y la química farmacéutica. Esta sinergia permitió un análisis más exhaustivo y una interpretación más profunda de los datos obtenidos, dando la razón a la necesidad de implementar estudios inter y multidisciplinarios.

El estudio trascendió en varias comunidades, como la académica y científica, pero, quizás, el impacto más esperado es el fortalecimiento del vínculo entre el conocimiento científico y las necesidades reales de la sociedad.

Referencias

- Mendez-Callejas, G., Torrenegra, R., Muñoz, D., Celis, C., Roso, M., Garzon, J., Beltran, F., & Cardenas, A. (2022). A New Flavanone from *Chromolaena tacotana* (Klatt) R. M. King and H. Rob, Promotes Apoptosis in Human Breast Cancer Cells by Down-regulating Antiapoptotic Proteins. *Molecules* (Basel, Switzerland), 28(1), 58. <https://doi.org/10.3390/molecules28010058>
- Mendez-Callejas, G., Piñeros-Avila, M., Yosa-Reyes, J., Pestana-Nobles, R., Torrenegra, R., Camargo-Ubate, M. F., Bello-Castro, A. E., & Celis, C. A. (2023). A Novel Tri-Hydroxy-Methylated Chalcone Isolated from *Chromolaena tacotana* with Anti-Cancer Potential Targeting Pro-Survival Proteins. *International journal of molecular sciences*, 24(20), 15185. <https://doi.org/10.3390/ijms242015185>
- Mendez-Callejas, G., Piñeros-Avila, M., Celis, C. A., Torrenegra, R., Espinosa-Benitez, A., Pestana-Nobles, R., & Yosa-Reyes, J. (2024). Natural 2',4-Dihydroxy-4',6'-dimethoxy Chalcone Isolated from *Chromolaena tacotana* Inhibits Breast Cancer Cell Growth through Autophagy and Mitochondrial Apoptosis. *Plants* (Basel, Switzerland), 13(5), 570. <https://doi.org/10.3390/plants13050570>

Manejo reproductivo en ovinos y bovinos, un apoyo para los pequeños productores del municipio de Sogamoso

Diego Fernando Dubeibe Marín

Profesor-investigador Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia y Coordinador Especialización en Reproducción Bovina Tropical y Transferencia de Embriones, U.D.C.A

La inseminación artificial y la sincronización de celos ofrecen diversas ventajas para los sistemas productivos pecuarios. Dentro de los beneficios de su uso se destacan la posibilidad de incorporar genes de relevancia económica en los rebaños, mediante el uso de material seminal de machos sobresalientes (ganancia genética paterna), además de la disminución del intervalo entre partos y el aumento del número de crías, debido a la inducción, a la ciclicidad (inducción a la actividad reproductiva) y a la posibilidad de precipitar la presentación del celo y de la ovulación, como consecuencia de la implementación de protocolos hormonales.

Las producciones bovinas y ovinas conformadas por un bajo número de animales (pequeñas producciones) representan los sistemas que, mayormente, se benefician de esta biotecnología, puesto que las producciones exigen un recambio de reproductores mucho más frecuente, con el propósito de evitar la consanguinidad (cruzamiento de padres con hijas), además de que el bajo número de individuos de estos rebaños obliga a que el desempeño reproductivo sea maximizado, con el propósito de garantizar el éxito productivo.

Por su parte, el mejoramiento genético, que en esencia implica fijar genes seleccionados en un rebaño, juega como

factor adicional, con el cual, es posible alcanzar los objetivos productivos, pero, además, los sistemas productivos pecuarios pueden derivar en actividades sostenibles y sustentables, con relación al medio ambiente.

De modo general, las herramientas disponibles para generar avances en el mejoramiento genético de los rebaños de especies domésticas criadas con propósitos zootécnicos se basan en procesos de selección y de cruzamientos dirigidos. Mientras que los **procesos de selección** consisten en enfatizar la crianza y el mantenimiento de los individuos que expresen características productivas relevantes, en comparación con sus congéneres mantenidos en las mismas condiciones, el **cruzamiento dirigido** se basa en la administración del apareamiento de los individuos con reproductores que presenten mejores caracteres productivos que, adicionalmente, puedan ser transmitidos a su descendencia.

Partiendo de los conceptos mencionados, la alcaldía del municipio de Sogamoso, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, AGROSAVIA y la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, unieron esfuerzos para ejecutar un proyecto dirigido a la población rural en condición de vulnerabilidad económica, cuyo objetivo principal fue implementar un programa de manejo reproductivo, a través de inseminación artificial en producciones



Reproductores bovino (A) y ovino (B) en preparación para la colecta de las muestras de semen (C).

ovinas y bovinas, pertenecientes a pequeños productores ubicados en el municipio.

Caracterizar los sistemas productivos: A través de la aplicación de una encuesta, fueron consultados algunos aspectos relacionados con la producción (tipo de producción, especie utilizada), además del tipo de manejo nutricional, sanitario y reproductivo, de la cual, se obtuvieron los datos más relevantes, que caracterizan a los sistemas productivos pecuarios bovinos y ovinos, pertenecientes a los pequeños productores de la región.

Colectar, evaluar, criopreservar y almacenar semen de reproductores de las especies ovina y bovina: Se ejecutó la colecta de semen de tres reproductores bovinos y de cuatro reproductores ovinos, mediante vagina artificial y/o electroeyaculación, muestras sometidas a evaluaciones macro y microscópicas, con el propósito de determinar su viabilidad y predecir su resistencia al proceso de criopreservación.

Cada muestra refrigerada se utilizó para dos propósitos diferentes: Una parte fue mantenida en refrigeración para ser usada, posteriormente, en procedimientos de inseminación artificial a tiempo fijo y el restante del eyaculado diluido y refrigerado, se usó para continuar el proceso de criopreservación.

Realizar la inseminación artificial a tiempo fijo en las hembras bovinas y ovinas: Con el propósito de agendar el mayor número posible de inseminaciones en una misma jornada de trabajo, además de viabilizar el proceso de inseminación en animales en condición de ausencia de ciclicidad reproductiva (anestro), las hembras ovinas y bovinas fueron sometidas a protocolos hormonales, para sincronización del celo y la ovulación.

Previo a los procedimientos, cada uno de los animales fueron sometidos a un chequeo ginecológico, a través de palpación y ecografía transrectal, con el propósito de evaluar su condición

reproductiva, donde se seleccionaron aquellos no preñados, con más de 40 días de paridos y en adecuada condición clínica y reproductiva.

Resultados alcanzados

De acuerdo con los datos de la encuesta aplicada a 66 productores fue posible obtener los siguientes datos: las propiedades rurales mantienen entre 0 y 6 bovinos, con un promedio de 2 bovinos por productor y albergan entre 0 y 6 cabezas ovinas que, en promedio, corresponden a 1,68 ovinos por productor. Por su parte, con relación al propósito productivo, el 40,9 % de los encuestados dedica su sistema pecuario hacia la producción de leche; el 39,3 %, para la producción de carne y el 19,6 %, dedicado al sistema de doble propósito.

Respecto al manejo reproductivo, el 98,4 % de los productores utiliza la monta natural, como método principal y el 12 %, la técnica de inseminación artificial. Las otras biotecnologías, como la transferencia de embriones, no son utilizadas.

A partir de las colectas de semen de bovinos y de ovinos fueron criopreservadas y almacenadas 411 pajillas de semen bovino y 251 de semen ovino; con el restante del semen refrigerado fueron realizadas 50 inseminaciones en hembras ovinas

y 300 inseminaciones en hembras bovinas, resultado de la evaluación de 426 hembras bovinas y 100 hembras ovinas. Los protocolos hormonales y las inseminaciones artificiales a tiempo fijo fueron llevadas a cabo en animales localizados en predios de 185 familias campesinas, asentadas en las veredas de Ombachita, El Crucero, Primera y Segunda Chorrera, Pedregal, Siatame, Cintas 1 y 2, Dichavita, Venecia, Morcá, Monquirá, Vanegas, Villita y Mal Paso, Mortiñal y Pilar y Ceibita.

Impactos generados

Los beneficios percibidos del proyecto incluyen el aumento en la obtención de crías con características productivas sobresalientes en los sistemas pecuarios, pertenecientes a pequeños productores. Adicionalmente, el uso de protocolos hormonales, con el propósito de inducir a la ciclicidad en los animales que se presentaron en condición de anestro y que, a su vez, presentaban períodos bastante prologados de días abiertos (tiempo de permanencia en condición no gestante desde el parto), permitió una nueva oportunidad de gestación para estos animales, no solo al momento de la inseminación, sino, también, días posteriores, en la eventualidad de que no hubiesen quedado gestantes, a través del procedimiento de inseminación artificial en tiempo fijo.

Lo más gratificante, la posibilidad ofrecida a los 185 productores participantes del proyecto, de conocer la verdadera condición reproductiva de sus animales. Pues, a pesar de que varios de estos ejemplares no entraron en protocolo hormonal, todos se evaluaron y el diagnóstico gestacional se realizó.

Por otra parte, es importante destacar que esta iniciativa ha ofrecido el valioso beneficio intangible de vincular la academia y la investigación con el entorno rural, facilitando una interacción directa con los campesinos, permitiendo escuchar sus inquietudes, de manera directa y comprender, con mayor profundidad, sus necesidades productivas. Adicionalmente, se convirtió en un escenario para que los investigadores y, en especial, los estudiantes del programa académico de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.D.C.A conocieran la realidad del campo colombiano y visualizar algunas condiciones, para ejercer el quehacer profesional.

Sin lugar a duda, es una base sólida para el desarrollo de nuevas propuestas destinadas a mejorar las condiciones productivas y sociales del campesinado nacional y, en el futuro inmediato, la viabilidad de una política pública que implemente, de manera rutinaria,



UNIVERSIDAD ACREDITADA
EN ALTA CALIDAD

Periódico Institucional

7

biotecnologías reproductivas, como la inseminación artificial, gestionada y ejecutada por el sector académico, con el potencial de beneficiar ampliamente a las poblaciones vulnerables del país.

Referencias

- Baruselli, P. S., Ferreira, R. M., Sá Filho, M. F., & Bó, G. A. (2018). Review: Using artificial insemination v. natural service in beef herds. *Animal*, 12, s45-s52. <https://doi.org/10.1017/S175173111800054X>
- Berglund, B. (2008). Genetic Improvement of Dairy Cow Reproductive Performance. *Reproduction in Domestic Animals*, 43(s2), 89-95. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01147.x>
- Cardoso, E., da Cruz, J. F., Ferraz, R. C., Neto, M. R. T., & dos Santos, R. S. (2009). Avaliação econômica de diferentes técnicas de inseminação artificial em ovinos da raça Santa Inês. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4(2), 217-222.

Algunas reflexiones sobre Ética y Moral

El Comité Editorial del Periódico Universitario LA U.D.C.A abre un espacio distintivo, para compartir algunas consideraciones y aportes académicos por parte de los miembros de la Asamblea General y del Consejo Directivo, informes que hacen parte de la agenda de trabajo de las diferentes sesiones y que, hoy, socializamos con la Comunidad Universitaria y el público en general. Para esta nueva edición, el doctor **Gabriel Arango Valdés**, Miembro del Consejo Directivo, referirá en temas concernientes a los Valores Éticos y Morales, propios de una educación cultural y social, para proyectar una formación integral a los estudiantes de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.

Es importante diferenciar el significado de ética y moral. Para Aristóteles, el término "ethos", de donde deriva la palabra **ética**, significaba el espacio interior, en donde una persona podía forjar su carácter, mediante la repetición de actos; sin embargo, al pasar a terreno Romano, se tradujo por la palabra "mores", que significaba "costumbre" y, de ahí, proviene la palabra **moral**. Si bien al principio eran sinónimos, en tiempos ya modernos, estas dos palabras, aunque tienen una relación intrínseca, se fueron diferenciando, como se expondrá en este artículo.

Los conceptos de ética y moral están estrechamente relacionados y difieren en algunos aspectos relevantes. Por una parte, la **moral** tiene una base social, en cuanto se podría definir, como el conjunto de normas que rigen y se aplican en una sociedad particular, influida por sus costumbres, vivencias, aspectos religiosos

y un gran etcétera y, es por esto, que ejerce una influencia muy importante en los individuos, que pertenecen a dicho acervo social. Como contraposición, la **ética** surge en el interior del individuo, como resultado de su propia reflexión, eligiendo con completa libertad y con el lógico derivado de la responsabilidad de dicha acción.

Desde este punto de vista, la **moral** influye en el individuo desde el exterior, en tanto que la ética, se origina desde su interior, en donde se conjugan conciencia y voluntad; por tal motivo, la moral, desde el punto de vista de la teoría del valor, al ser externa, predomina la imposición, la obligatoriedad, lo legal, lo coercitivo, lo punitivo, que impone la sociedad, en tanto que en la **ética**, el valor es reflexivo y se obliga como necesario, tras la libre reflexión.

Si se analiza la ética normativa, inmersa en la U.D.C.A, al ser ésta una organización

humana, es totalmente natural que determine los estándares morales que regulan la conducta correcta de sus integrantes, así como sugerir los hábitos que se deben practicar, los deberes que se deben observar y, por supuesto, las consecuencias de las decisiones y acciones que puedan generar en terceras personas.

Esta ética normativa ya se puede observar en las CONSTITUCIONES, donde se indicaba que se debe ser "hombres buenos y leales, hombres de honor y probidad", dejando en un segundo plano las imposiciones sociales y religiosas. En este punto, se impone la reflexión ética permanente, para seguir la perfección permanente, con el trabajo personal, pero apoyado, de manera continua, con los directivos y los docentes.

Esta reflexión ética va mucho más allá del Proyecto Educativo Institucional PEI, que es una guía, la cual, da ciertas luces de comportamiento y se vislumbra como un documento que consagra los principios básicos que orientan la actividad académica y los compromisos que adquieren todos los integrantes de la Universidad, dándoles un carácter y una identidad institucional.

Nuestra U.D.C.A, al ser una Institución de carácter Universal, ética y filosófica solo puede lograr esta universalidad, consolidando principios éticos, que puedan

ser compartidos por todos sus integrantes, sin importar raza, credo, sexo, idioma y zona geográfica de nacimiento, ni contexto social.

Analizado en esta forma, lo importante de los mandamientos Éticos y Morales, se concluye que a los profesionales de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, les es dado cumplir con dichos principios y valores en busca de la VERDAD, debiéndose mejorar como ser humano, para orientar a la sociedad en que vive, logrando egresados que actúen como seres cultos en la sociedad a la cual pertenecen y que buscan el engrandecimiento moral de la humanidad.

Algunos de los principios y valores éticos y morales que constituyen las bases de la cultura social, cumpliendo con las funciones sustantivas de la DOCENCIA, la INVESTIGACIÓN y la EXTENSIÓN:

ALEGRÍA, que implica una actitud positiva, incluso, ante las situaciones negativas de la vida.

ALTRUISMO O GENEROSIDAD, que se ven reflejados en la búsqueda desinteresada de la felicidad de sus congéneres.

APRENDIZAJE, que es la capacidad de aprender y no solo permite mejorarse a un mismo y desarrollar nuevas habilidades, sino que, también, tiene como base el respeto por el saber de los demás.

AUTODOMINIO, que implica desarrollar la capacidad de controlar los propios impulsos.

AUTONOMÍA, que es intentar valerse por sí mismo; es ser libre para tomar decisiones en forma independiente, sin tener que consultar con terceros.

CAPACIDAD, ser competente y desarrollarse a través del aprendizaje y la superación.

CARIDAD, que es compartir lo que uno tiene y a otros les falta. No solo es lo material, sino que se puede compartir el tiempo, la alegría la paciencia, el trabajo y más.

COLABORACIÓN, participar de esfuerzos colectivos sin tener en cuenta el beneficio personal sino el beneficio para nuestra Universidad.

COMPASIÓN, tener compasión como valor ético, significa que no solo es ser consciente del sufrimiento ajeno, sino, también, evitar juzgar duramente las faltas ajenas, considerando las limitaciones y las debilidades que llevaron a cometerlas.

EMPATÍA, como la capacidad de comprender los sentimientos y los pensamientos ajenos, la situación por la que pasan otras personas, aunque sean diferentes a la propia.

ESFUERZO, son la energía y el trabajo involucrados en alcanzar objetivos, asociado con la perseverancia.

FELICIDAD, como la actitud que apunta al disfrute de la vida. Tomada como valor en lugar de objetivo o de estado, que depende de las circunstancias y permite apuntar a esta actitud, a pesar de la situación de cada persona.

FIDELIDAD, se puede considerar un valor, como la predisposición de cumplir con los compromisos adquiridos.

FRANQUEZA, como la expresión de la sinceridad.

JUSTICIA, es buscar que cada uno reciba lo que merece.

HONESTIDAD, como valor la honestidad, no solo evita la mentira, sino que, también, su conducta es congruente con lo que dice y piensa. La honestidad está asociada a la integridad.

INDEPENDENCIA, como la capacidad en diferentes aspectos de la vida de accionar y pensar sin depender de otras personas.

INTEGRIDAD, es la rectitud, es la coherencia con sus propios valores.

Medición de la multidimensionalidad de la carga mental en personal de la salud

Ruth Vivian Barreto Osorio y Luz Dalila Vargas Cruz

Profesoras e investigadoras, programa de Enfermería, U.D.C.A

Los trabajadores de la salud han sido reconocidos, desde hace varios años, como el personal con una de las ocupaciones que más sobrellevan la carga laboral, dadas las implicaciones mismas de su labor, al enfrentar la vulnerabilidad del otro cuando se presentan alteraciones de su salud, pero, sobre todo, por factores sociales e institucionales, como la falta de profesionales, las largas jornadas laborales y la sobrecarga de información, entre otros.

Los efectos de la sobrecarga laboral no solo se evidencian en las alteraciones físicas, mentales, emocionales y en la insatisfacción personal y laboral de los trabajadores; también es conocida su implicación en la ocurrencia de errores y de eventos adversos, que afectan la seguridad del paciente, la calidad y que generan sobre costos derivados de reingresos hospitalarios y de las demandas generadas, por una mala atención.

Qué son la carga de trabajo, la laboral, la cognitiva, la emocional, la mental y la física

La carga laboral y la del trabajo son conceptos amplios, que están determinados por factores que incluyen la carga psíquica, cognitiva, emocional, física y mental. Estas dimensiones se entretrejen, observando, en la carga mental, su confluencia con la carga psíquica y emocional, sin precisión de los límites que las separan o complementan; por el contrario, la carga cognitiva sí se diferencia claramente de la carga mental, pues la primera, abarca solo aspectos cognitivos e informacionales, mientras la mental, además de incluir los procesos cognoscitivos, involucra los aspectos informativos y emocionales de la existencia humana (Figura 1).

Múltiples autores mencionan las características y las alteraciones que pueden producir la carga mental;

sin embargo, no se encuentra una definición de consenso ni un instrumento que la relacione con las alteraciones físicas, emocionales y psicológicas que la determinan. Se conoce, que es consecuencia de múltiples factores o dimensiones, como la presión del tiempo, para realizar las tareas o actividades laborales; los recursos mentales y sensoriales, para procesar la información y tomar decisiones; los recursos físicos y ambientales; las competencias y experiencias previas y los aspectos emocionales, como fatiga, motivación y frustración.

Como respuesta a los vacíos conceptuales, las autoras de este artículo definen la carga mental como “la medida y la interacción de factores internos y externos de la persona para realizar una tarea con los resultados esperados. Se

jerarquías, comunicación, participación y tecnología), circunstancias de rendimiento (trabajo, entorno, tiempo) y complejidad de la actividad”. En la figura 2 se puede observar, de forma gráfica, la interacción de los factores de influyen en la carga mental, las variables que la determinan y los indicadores, que son base de la medición de la carga mental.

Cómo medir la carga mental con su condición de multidimensionalidad

A pesar de la concordancia de muchos autores sobre la complejidad de la carga mental, las formas de medición que existían no abordaban el fenómeno en las dimensiones que se ha señalado; por esto y como resultado de un proceso de investigación en tres fases y durante más de 6 años, en la última fase, se diseñó y se validó el instrumento de medición

de tres instituciones hospitalarias de Bogotá, Colombia. Se utilizaron cinco instrumentos, que evaluaron las dimensiones que se consideran influyen en la carga mental, como Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria (HADS), desarrollada por Zigmond y Snaith 1983; la Escala de Estrés Percibido (PSS), definida por Cohen, Kamarck y Mermelsteinen, en 1983; el Inventario de Burnout de Maslach (MBI, 1981); el Índice de Calidad de Sueño (PSQI), de Pittsburgh (1988) y la Escala Subjetiva de Carga Mental de Trabajo ESCAM, que incluye los factores demandas cognitivas y complejidad de la tarea, consecuencias para la salud, características de la tarea, organización temporal y ritmo de trabajo.

Las investigaciones previas permitieron establecer correlaciones fuertes entre las variables de burnout: ansiedad, depresión, calidad del sueño, demandas cognitivas, características de las tareas y organización temporal del trabajo, demostrando la multidimensionalidad de la carga mental. También, se encontró que el estrés y la mala calidad de sueño son estadísticamente mayores en las mujeres, en los solteros y en las edades entre 20-30 años. Que el burnout no se presenta cuando existe alta realización personal y que la multiplicidad de tareas tiene relación con la presencia de carga mental. Las evaluaciones de demanda, esfuerzo y control dependen de la tarea realizada, donde la variable percibida como la más exigente, esforzada y controlable, fue el cuidado directo. La atención directa se percibió como la de mayor nivel de esfuerzo, seguido de la administración de medicamentos y la elaboración de documentos.

Estos resultados permitieron el desarrollo de la fase 3 para el diseño y la validación del IMMCM. Primero, se realizó la revisión del estado del arte que, partiendo de la definición propuesta de la carga mental, en el 2020, se construyó el constructo teórico de carga mental y se



Figura 1. Conceptos de carga mental. Elaboración propia.

entiende como factores internos, las características propias del individuo (habilidades, energía, comportamientos, percepciones, motivación, estado físico, emocional, capacidades, procesos mentales y conciencia situacional) y los factores externos, como psicosociales (trabajo, recurso humano, medio ambiente, satisfacción del trabajo, condiciones de la organización, dinámica y variabilidad del sitio de trabajo,

multidimensional de carga mental para el personal del área de la salud (IMMCM).

Es así, como en las primeras dos fases y durante cuatro años, se realizaron investigaciones para medir la carga mental en 391 sujetos (médicos, enfermeras, auxiliares de enfermería, psicólogos, trabajadoras sociales y terapeutas), quienes atienden a pacientes con enfermedad crónica no transmisible,

CONSTRUCTO TEÓRICO CARGA MENTAL

La medida y la interacción de factores internos y externos de la persona para realizar una tarea con los resultados esperados

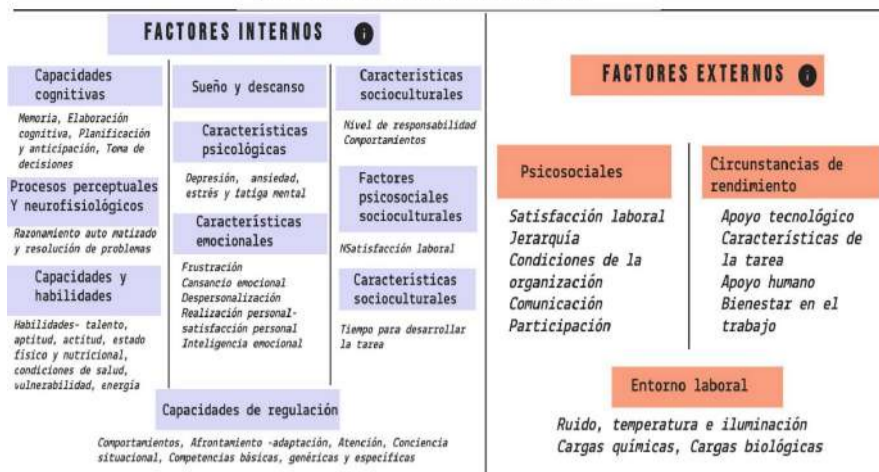


Figura 2. Interacción de los factores internos y externos, de influyen en la carga mental.

delimitaron las variables e indicadores para su medición. Se determinaron 13 variables y 45 indicadores de interés para la construcción del instrumento: 10 y 31, del Factor interno y 3 y 14, del Factor externo (Figura 2). Acorde con los indicadores, se construyeron 167 preguntas que, a través de la validación de expertos, se terminó con una versión

preliminar de 111 preguntas. Se realizó la prueba piloto a 201 sujetos que trabajan en el área de la salud; después de los procesos estadísticos de confiabilidad y de validez, se concluyó el instrumento con 27 preguntas o reactivos y se demostró la validez convergente del constructo.

El factor interno se mide a través de las variables: capacidad de regulación (indicadores de afrontamiento, conciencia situacional y competencias), características psicológicas (indicador estrés), emocionales (indicadores frustración e inteligencia emocional) y socioculturales (indicador nivel de responsabilidad). Respecto al factor externo las variables: factores psicosociales (indicadores satisfacción laboral, condiciones de la organización, comunicación y participación) y circunstancias de rendimiento (indicadores apoyo tecnológico, características de la tarea, apoyo humano y bienestar en el trabajo).

El instrumento de medición multidimensional de carga mental (IMMCM) en personal de salud que atiende a personas con enfermedad crónica no transmisible, tiene adecuada confiabilidad, validez de constructo, convergente y discriminante, desarrollado



UNIVERSIDAD ACREDITADA
EN ALTA CALIDAD

Periódico Institucional

9

con una sólida consistencia interna y externa ($\alpha = .95$).

Referencias

Barreto-Osorio, R. V., Vargas-Cruz, L. D., Coral-Ibarra Rosa del Carmen, & Sanjuanelo-Corredor Danny Wilson. (2024). Correlación entre ansiedad, depresión, calidad de sueño, burnout y carga mental en personal del área de la salud. *Rev Asoc Esp Espec Med Trab*, 33(1), 85-96

Vargas-Cruz LD, Coral-Ibarra R del C, Barreto-Osorio RV. Carga mental en personal de enfermería: Una revisión integradora. *Revista Ciencia y Cuidado*. 2020 Sep 1;17(3):108-21.

¿Qué pasa con la población infantil del municipio de Carmen de Carupa?

Martín Alonso Bayona Rojas

Profesor – investigador, programa de Medicina, U.D.C.A

Las infecciones por parásitos intestinales constituyen un importante problema de salud, por sus altas tasas de prevalencia y amplia distribución mundial, sobre todo, en las regiones tropicales y subtropicales. La epidemiología de las entero-parasitosis posee un componente determinante ambiental; la presencia y la transmisión efectiva de un parásito es consecuencia de un entorno que le resulta favorable, asociado, en gran parte, por diversos aspectos, como deficientes condiciones higiénicas, escasa cultura médica, deficiente saneamiento ambiental y bajas condiciones socioeconómicas.

Según el Instituto Nacional de Salud, en la Investigación Nacional de Morbilidad, realizada en 1980, se estableció que el 81,8 % de las personas en el país se encontraban parasitadas; de éstos, el 63 %, con parásitos patógenos y 18 %, con parásitos no patógenos. Los parásitos intestinales patógenos más frecuentemente hallados en el país son *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichuria*, *Giardia intestinalis*, *Entamoeba histolytica*, *Enterobius vermicularis*, *Necator americanus*, *Ancylostoma duodenale*, *Taenia solium* y *T. saginata*.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera a las parasitosis una de las principales causas de morbilidad estrechamente ligada a la pobreza y dado que son patologías con alto componente social, podrían ser controladas, pero difícilmente eliminadas. Es por esto, por lo que varios indicadores de las metas del milenio (meta 2, 5, 10 y 11) están relacionados con la reducción

de la desnutrición, de la mortalidad infantil y acceso a mejores fuentes de abastecimiento de agua y servicios de saneamiento.

La garantía y la seguridad de los alimentos debe ser de constante preocupación por parte de organizaciones y de entidades sanitarias, dado que los resultados de diversas investigaciones sobre el tema arrojan resultados de incremento de enfermedades que se asocian, precisamente, con la inadecuada manipulación de los alimentos, llevando, en algunos casos, a producir la muerte. Es importante concientizar a la comunidad en general, que las enfermedades por parásitos se pueden evitar trabajando en equipo, mejorando las condiciones de vida de todas las personas. Esta responsabilidad no debe ser solamente de la población sino del sistema general de salud, el cual, debe sensibilizar a la comunidad de la importancia que representan estos microorganismos.

Con base en lo expuesto, se puede apreciar que el enfoque de la salud, en el ámbito comunitario, está representado como un proceso transdisciplinario y un campo de articulación, que integra acciones individuales y colectivas, para aportar a la garantía de una vida saludable de toda la población. La proyección social contribuye a la formación integral de los estudiantes del programa de Medicina, mediante una participación en la construcción de soluciones a núcleos problemáticos que, en este caso, afectan la calidad de vida, particularmente, para la escuela de la vereda El Hato del municipio de Carmen



Proyecto de Extensión, por parte del Programa de Medicina U.D.C.A, para la escuela de la vereda El Hato del municipio de Carmen de Carupa.

de Carupa. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar los entero parásitos presentes en población estudiantil, asociado con variables demográficas y socioeconómicas de la vereda.

El proyecto se desarrolló en 10 meses, lapso que permitió registrar datos demográficos y de factores socioeconómicos, recolección y análisis de 44 muestras seriadas de materia fecal, a estudiantes de la Institución educativa rural departamental El Hato, en convenio con el programa académico de Medicina de la U.D.C.A. Dichos análisis microbiológicos fueron orientados a la búsqueda de entero parásitos.

Bajo un consentimiento informado por parte de 58 participantes, entre ellos, 8 padres de familia, seis docentes y 44 estudiantes, donde se detalló que era una investigación sin riesgo, se les entregaron dos frascos de plástico estériles, con tapa a presión y sin solución preservante, para las respectivas muestras de heces, las cuales, se analizaron en el laboratorio de Microbiología de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.

En el análisis macroscópico, se revisaron aspecto, consistencia, color, presencia de moco, sangre y parásitos adultos y, luego, pasaron al examen microscópico, arrojando los siguientes resultados.

De los 44 estudiantes que entregaron sus muestras para evaluación de entero parásitos, solo un dio positivo para el complejo *Entamoeba histolytica* / *Entamoeba dispar* (2,27 %), mientras que el resto fue negativo para parásitos patógenos intestinales. Basados en lo anterior es destacable la baja prevalencia de patógenos encontrados en los participantes evaluados, a pesar de haber registrado alta relación de la población conviviendo con mascotas, como perros, gatos y aves, entendiendo que su hábitat es el sector rural; asimismo, se destaca que la población, en general, emplea agua potable para consumo, realizan un correcto manejo de las basuras y emplean las buenas prácticas de manufactura de los alimentos, entre las que se encuentran implícitas, las correctas maneras de conservar los alimentos y la apropiada rotación de los mismos.

El trabajo con la comunidad estudiantil de la vereda El Hato implicó un intercambio de saberes, con un sentido de respeto y de aprendizaje mutuo, alianzas y redes para un óptimo desarrollo y una mejor calidad de vida para las comunidades, siempre con el apoyo y acompañamiento por parte de las Directivas de la Universidad y docentes de la Institución educativa de El Hato.

Esta relación de la Universidad con los habitantes de la Vereda dejó varios resultados, no solo de carácter científico

sino académicos y de bienestar, entre ellos, la divulgación de los resultados a cada uno de los participantes y su orientación para su manejo. Además, se destaca la realización de diversos talleres, en los cuales, se abordaron el tema del parasitismo intestinal, como los principales patógenos y cómo realizar una óptima prevención en unión con el medio ambiente; al culminar, se entregaron medicamentos (antiparasitarios), con fines de tratamiento y como profilácticos. Los 58 participantes fue una población atendida para realizar una desparasitación curativa y preventiva.

Adicionalmente, se hizo entrega a los estudiantes y a los padres de familia de cartillas y posters, donde se abordó el tema de prevención de los parásitos de interés intestinal y las principales causas de intoxicación alimentaria y su prevención; asimismo, se elaboró un



Embalse El Hato, ubicado en el municipio de Carmen de Carupa.

informe, con destino a las directivas del colegio, recogiendo las recomendaciones y las orientaciones a seguir, de acuerdo con los resultados obtenidos.

La unión de esfuerzos entre el sector académico U.D.C.A - programa de Medicina y la comunidad debe ir siempre en función del bienestar grupal, cuyo propósito es busca contribuir con el desarrollo integral sostenible de las personas y sus comunidades, propiciando procesos permanentes de interacción e integración

con agentes y sectores sociales e institucionales, con el fin de dinamizar su presencia en la vida social y cultural del país. La participación y aporte en la relación universidad-comunidad permitió interactuar y aportar activamente en la resolución de diferentes problemas que, a nivel de salud, presentan las comunidades de sectores rurales, dentro del abordaje participativo, enmarcado en la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad.



LA **UDCA**
TE CUENTA

CONOCE AQUÍ



Extractos naturales, resultados prometedores en la alimentación de pollos de engorde

Mayra Díaz Vargas

Profesora – investigadora programa de Zootecnia, U.D.C.A

En 2024, la población mundial alcanzó 8.200 millones y se prevé que, alrededor del 2050, llegará a 9.735 millones de habitantes, es decir, un aumento aproximado de 1.535 millones de personas, en los próximos 26 años. De acuerdo con estos datos y lo estipulado por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, el incremento acelerado de la población en diferentes partes del mundo no solo afectará los recursos ambientales, económicos y sociales, sino, también, la capacidad de superar las expectativas de calidad de vida, seguridad social y alimentaria. Por esta razón, la demanda de alimentos se presenta como un gran reto para los productores de alimentos, de todo el mundo.



La avicultura es la producción que aporta la mayor parte de la proteína animal para el consumo. En 2023, la producción del sector avícola llegó a 2,8 millones de toneladas entre pollo y huevo, con una tasa de crecimiento de 1,2 % y un consumo per cápita de 54,2 kilos, siendo 1.620.000 toneladas de pollo. La proyección para la producción mundial de carne de pollo en 2024 es de 103,3

millones de toneladas y para Colombia, de 1.820.873 toneladas.

Es importante destacar que la carne de pollo ha sido una fuente alimenticia utilizada durante 4.000 años y esta longeva relación ha suscitado diversos cuestionamientos en diferentes áreas, como la nutrición, la genética y el manejo sanitario, lo que ha impulsado avances tecnológicos y científicos, orientados al crecimiento de la producción y del mercado, en aras de satisfacer las demandas del consumidor, el crecimiento poblacional y disminuir costos.

Uno de los ejes más estudiados ha sido la alimentación, ya que en la producción animal, la alimentación representa cerca del 70 % del costo total de producción, por tal razón, hace

décadas, se han venido desarrollando nuevas estrategias que ayudan al animal, directa o indirectamente, a utilizar más eficientemente los nutrientes contenidos en las dietas, mejorando la eficiencia del sistema de producción y disminuyendo los costos de alimentación.

Los mayores retos en la producción avícola se ven al enfrentar fluctuaciones en el ambiente, que pueden afectar la salud y el bienestar de los animales, debido a variaciones en parámetros, como la humedad, la temperatura, los cambios físicos, como sonidos anormales, estrés por actitudes poblacionales, entre otros, incrementando la incidencia de enfermedades y la mortalidad de los animales, ocasionando elevadas pérdidas económicas en la producción por muerte de los animales o por gastos

en el tratamiento, el cual, en la mayoría de los casos, es realizado con antibióticos, lo que puede conllevar a resistencia o presencia de residuos de estas sustancias en productos de origen animal, para consumo humano.

Los antibióticos también han sido utilizados en la alimentación animal en dosis subterapéuticas como aditivos mejoradores de desempeño, con el objetivo de tener altos parámetros productivos, ya que influyen en el control de la población microbiana, alterando positivamente la función intestinal y consecuentemente, generando mejores resultados productivos; además, controlan agentes patógenos y reducen la mortalidad. Al igual que los antibióticos en la alimentación animal se han venido utilizando los antioxidantes artificiales para optimizar la calidad del alimento y del producto final. Al presente, los antibióticos mejoradores de desempeño y antioxidantes artificiales son considerados un factor de riesgo para la salud animal y humana, lo que ha conllevado a polémicas mundiales, ya que generan resistencia bacteriana, que no solo puede afectar la salud y el bienestar de los animales, sino, también, la salud y el bienestar de la población humana.

Debido a esta polémica, países de la Unión Europea generaron políticas que prohíben el uso de estos componentes químicos, lo que hizo necesario la búsqueda de alternativas al empleo de estos aditivos, enfocando las últimas investigaciones en nutrición animal, en el estudio de nuevas alternativas de origen natural, que no generen resistencia a microorganismos o residualidad en los productos de origen animal y reemplacen el uso de antibióticos promotores de crecimiento, sin disminuir el potencial zootécnico, que estos producen sobre el animal. Entre estas, se destacan los aditivos fitogénicos, que son compuestos volátiles formados por las plantas, como metabolitos secundarios, que tienen efectos positivos en la salud animal, entre los que destacan acción antioxidante, modulación de la microbiota intestinal, control del crecimiento de microorganismos patógenos, reducción de la producción de amonio, aumento de la secreción de moco en el intestino, lo que reduce la adherencia de agentes patógenos; esto, lleva a mejorar la capacidad digestiva, la morfología y la función intestinal, repercutiendo en la mejora del rendimiento productivo, convirtiéndose en una alternativa ideal en la alimentación de monogástricos.

Es así, que, en la actualidad, diferentes empresas, líderes en la producción de aditivos fitogénicos para la alimentación animal, se están asociando, con el fin de promover la presencia en el mercado de aditivos alimentarios naturales a base de plantas, a escala global, con el objetivo de atender los cambios de preferencia de los consumidores, sobre cómo los animales se alimentan y cómo se producen las proteínas de origen animal. Además, Colombia tiene como objetivo para 2025, ubicarse entre los tres países líderes del sector

biotecnológico en América Latina, para lo cual, se requiere conectar con las tendencias mundiales en el desarrollo de actividades que actúen en armonía con el entorno ambiental, garantizando la seguridad alimentaria. Por lo tanto, las tendencias de consumo global en el mercado agrícola presentan nuevas oportunidades de negocios alrededor de aditivos funcionales para alimentación animal.

Los aditivos fitogénicos son productos extraídos de plantas en la forma de extractos o aceites esenciales, los más estudiados en la producción animal han sido los aceites esenciales extraídos de orégano, tomillo y ajo, los cuales, han mostrado resultados similares a los antibióticos promotores de crecimiento, relacionados con la ganancia de peso y el control de bacterias patógenas, presentes en el tracto digestivo, mejorando la calidad de los productos finales, sin causar riesgos para los consumidores.

Estos efectos funcionales de los fitogénicos han sido atribuidos al contenido de fenoles: Carvacrol y Timol con la presencia de otros componentes, como monoterpenos hidrocarbonados;



y-terpineno y p-cimeno (Aligiannis et al. 2001), que tienen gran capacidad antimicrobiana, lo que puede resultar en mejor salud intestinal y, consecuentemente, en mejor proceso de digestión y absorción de los nutrientes de las dietas. Además, el carvacrol y el timol tienen propiedades antioxidantes, lo que podría aumentar el tiempo de estante de los productos; de esta forma, el uso de estos fitogénicos en las dietas de animales de producción se convierte en una alternativa para optimizar el desempeño, la calidad de carne y la capacidad de absorción de los nutrientes.

Gracias a la actividad antimicrobiana, debida a compuestos fenólicos dentro de su composición química, estudios afirman, que los extractos naturales, como los que contienen alcaloides de isoquinolina suministrados a los pollos de engorde son capaces de disminuir la permeabilidad intestinal, mediante el control de la inflamación intestinal, mejorando los parámetros zootécnicos, como la digestión del alimento y la conversión del alimento. Además, atienden el creciente interés de los consumidores en los componentes dietéticos de los animales domésticos, especialmente, en la alimentación de aves y en la producción diaria, llevando a una mayor aceptación de su inclusión

en productos, al ser percibidos como naturales, por parte de los consumidores.

Algunos extractos naturales que han sido evaluados son el de té verde (*Camellia sinensis*), la uva (*Vitis Vinifera*), el orégano (*Oreganum vulgare*) y el tomillo (*Thymus vulgaris*); todos ellos, se distinguen por su alta concentración de compuestos fenólicos, que le confieren propiedades antimicrobianas, antioxidantes, antiinflamatorias, reductoras de estrés y estimulantes de energía, lo que les otorga un alto potencial, como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento.

El principal desafío emplear los extractos naturales, como antimicrobianos alternativos, reside en la identificación y en la cuantificación de los efectos que ejercen los distintos compuestos, presentes en estos productos, sobre el organismo animal. En este contexto, al considerar la importancia de propender por la seguridad alimentaria, mediante producciones pecuarias sostenibles que incorporen el concepto de One Welfare y One health, en la U.D.C.A, se vienen investigando sobre el efecto del uso de extractos naturales de té verde (*Camellia sinensis*), cítricos y uva (*Vitis Vinifera*), en

la alimentación de pollos de engorde y en la alimentación de tilapia (*Oreochromis mossambicus*), evaluando parámetros productivos y fisiológicos.

En la evaluación de los extractos naturales en la alimentación de pollos de engorde, de 1 a 42 días, se avaló su impacto en los parámetros productivos y la salud intestinal; para esto, se utilizaron 1.376 pollos de la línea genética Cobb 500 de 1 día de edad, los cuales, se distribuyeron en cuatro tratamientos: dieta de control positivo con antibióticos promotores de crecimiento; dieta de control negativo sin antibióticos promotores de crecimiento; dieta control negativo con 250 ppm de extracto de uva y dieta control negativo con 250 ppm de extracto de té verde, en dos fases de alimentación: 1-21 días y 21-42 días y cada tratamiento con ocho repeticiones y 43 animales por repetición.

Al comparar los tratamientos se observó que las aves que recibieron la dieta con té verde presentaron mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia, seguidos por las aves alimentadas con la dieta con uva. Estos dos tratamientos presentaron una ganancia de peso superior al tratamiento control con antibióticos promotores de crecimiento, en un 4,86 y 0,69 %, respectivamente, en el período de 1 a 21 días y de 10,54 y 9,14 %, en el período de 22 a 42 días.



UNIVERSIDAD ACREDITADA
EN ALTA CALIDAD

Periódico Institucional

11

En cuanto de 1 a 42 días, se observó un aumento de la ganancia de peso de 8,81 % para té verde y de 6,57 % para uva, en relación con el tratamiento de control positivo con antibióticos promotores de crecimiento. Además, los extractos de uva y té verde mejoraron la altura de las vellosidades, la profundidad de las criptas y la relación Vellosidad: Cripta, es decir, mejoran la morfometría intestinal, permitiendo una mayor área de absorción para los nutrientes de la dieta. Asimismo, se observó aumento de la digestibilidad de los nutrientes, la expresión de proteínas y genes asociados con la salud intestinal, como son los de unión estrecha intestinal y la modulación de la microbiota intestinal, con un incremento de los filos correlacionados positivamente con la salud intestinal y la productividad (Firmicutes, Bacteroidetes y Proteobacteria). Esto demuestra que los extractos botánicos pueden sustituir los antibióticos promotores de crecimiento en la producción de pollos de engorde, mejorando los parámetros productivos y la salud intestinal.

En la alimentación de tilapia roja (*Oreochromis sp.*), se ha evaluado el extracto natural de té verde y cítricos, como alternativa a los promotores de crecimiento sobre el rendimiento productivo y la salud; para esto, se han realizado mezclas de los productos, incluyendo diferentes proporciones, ofrecidas en un periodo de dos meses y medio, siendo expuestos a estrés por temperatura, posterior al suministro de los extractos. Estos extractos poseen beneficios a la salud y parámetros productivos atribuidos a sus diferentes compuestos fitoactivos. En el proyecto se evaluaron parámetros productivos, como ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, tasa de crecimiento específica, tasa de crecimiento relativa y factor de condición; a su vez, fueron determinados parámetros hematológicos e inmunológicos, para evaluar la salud y el estado inmunológico del animal. Al igual, se realizaron análisis de morfología intestinal y grados de esteatosis hepática, lo que conllevó a concluir, que los extractos de té verde y cítricos mejoran la ganancia de peso, conversión alimenticia y algunos parámetros inmunológicos; sin embargo, no se recomienda incluir más de 125 ppm.



La Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A viene desarrollando investigación en páramos desde hace varios años, a partir de la creación del Grupo Páramo U.D.C.A y, luego, en el 2015, en la fusión con el grupo de Investigación en Sostenibilidad Ambiental, reconocido por Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, en la categoría A.

Inicialmente, se desarrollaron estudios cuya temática principal fue evaluar los impactos por las actividades antrópicas relacionadas con producción agropecuaria, establecimiento de plantaciones forestales con especies exóticas e incendios forestales, entre otros. De estas investigaciones se produjeron artículos científicos y de divulgación, publicados en diferentes revistas y participación en diversos eventos, del orden nacional e internacional, con la vinculación de estudiantes de pregrado y posteriormente del programa de maestría en Ciencias Ambientales; a la fecha, también se cuenta con estudiantes del doctorado en Ciencias de la Sostenibilidad.

Después de abordar estos temas, se incluyeron investigaciones relacionadas con el cambio climático y su impacto en sistemas socioecológicos Altoandinos, específicamente páramos, desde tres componentes fundamentales: tendencias de las variables climáticas, análisis retrospectivo y uso actual del suelo y evaluación de la vulnerabilidad. Se establecieron indicadores con su valoración correspondiente, para determinar la vulnerabilidad de todo el sistema y también de las zonas más representativas en dependencia del uso actual en zonas de páramo conservado, zonas de producción agropecuaria, zonas de plantaciones forestales y zonas de minería.

Los proyectos tuvieron un impacto, en principio, en el Páramo Rabanal, el cual, se encuentra en jurisdicción de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, concluyendo que este páramo es vulnerable al cambio climático; sin embargo, no se ha llegado al punto de no retorno y es posible establecer medidas de adaptación que favorezcan su sostenibilidad, sin dejar en la mira que no es el único fenómeno que lo afecta, sino que se suma a los impactos causados por las diferentes actividades antrópicas mencionadas, efectos que se amplifican con el fenómeno de cambio climático y que, además, el cambio climático se intensifica en su acción al tener también impactos intensivos, a nivel local y regional.

Vulnerabilidad de los ecosistemas altoandinos al cambio climático, una visión integral

Luis Hernando Estupiñán Bravo y Helber Adrián Arévalo Maldonado

Profesor – investigador, programa Ciencias Ambientales y profesor – investigador programa Ingeniería Agronómica, U.D.C.A

Es importante mencionar que fueron varias las razones, por las cuales, se tomó de referencia el Páramo Rabanal para desarrollar la investigación:

- Por su ubicación y extensión (16.500 ha, aproximadamente).
- Sistemas de producción agrícola y pecuaria.
- Presencia de los embalses, como Teatinos, que suministra agua al acueducto de Tunja y Gachaneca I y II, que irrigan más de 3.000 hectáreas para cultivos.
- Abastece de agua al embalse La Esmeralda de la Central Hidroeléctrica de Chivor, que hace parte del Sistema de Interconexión Eléctrica Nacional.
- Es una de las zonas de mayor extracción carbonífera por socavón y producción de coque, a nivel nacional.
- Por el conocimiento de sus características biofísicas y sociales del Páramo Rabanal.

La investigación, además de originar varios resultados, desencadenó sinnúmero de inquietudes relacionadas con la vulnerabilidad de sus componentes, en vista que las acciones formuladas estaban encaminadas, principalmente, a establecer medidas de mitigación y capacidad de adaptación, con un enfoque dirigido a comunidades humanas (un componente del sistema socioecológico); por lo tanto y para generar conocimiento sobre el otro componente, se formuló un proyecto para determinar la vulnerabilidad de la biodiversidad, ampliando la zona de estudio de referencia a los socioecosistemas Altoandinos de la región Cundiboyacense y aportar conocimiento sobre las especies y su relación frente a esas variaciones en su entorno que, de acuerdo con sus rangos de tolerancia, se pueden desplazar (migrar) o simplemente desaparecer, además, por la escasa o nula información de algunos grupos taxonómicos, para lo cual, se contó con la experiencia del grupo de investigación Producción Agrícola Sostenible y, específicamente, el Semillero de Investigación Entomológica, para construir una línea base y generar conocimiento sobre las micropolillas, asociadas a las plantas en estos sistemas.

Establecer la vulnerabilidad a cambio climático de especies endémicas del páramo complementa la información obtenida sobre vulnerabilidad de estos socioecosistemas estratégicos, en sus diferentes componentes y permite tener una información integral disponible para la comunidad académica y, en especial, los tomadores de decisiones, como contribución para desarrollar políticas encaminadas a conservación y protección frente a los efectos de este fenómeno global, como es el cambio climático.

El propósito de la investigación fue determinar la vulnerabilidad de especies vegetales representativas del páramo para la obtención de índices de vulnerabilidad a cambio climático, tomando éstas como sistemas bióticos complejos, que responden a diversas condiciones presentadas en su medio. Para conocer la distribución de las especies endémicas seleccionadas se tomaron, como referencia, los registros reportados por Global Biodiversity Information Facility (GBIF), los cuales, están referenciados geográfica y altitudinalmente y cuentan con información fundamental, como es la fecha en la que se tomaron estos registros. A partir de la revisión de la información de biodiversidad reportada de los páramos de Colombia, se seleccionó un grupo de especies vegetales representativas con rango restringido de distribución geográfica, cuyos datos se encuentran completos para el propósito de la investigación.

Los criterios para la selección de especies fueron especies representativas de ecosistemas Altoandinos, información disponible de distribución, clima, geología, suelos y condiciones asociadas, así como las zonas donde se distribuyen, perturbaciones de las zonas, frecuencia de eventos extremos y también presencia de plagas y enfermedades. Del grupo de especies seleccionadas por estas condiciones, se revisaron las bases de datos disponibles por parte de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN, respecto a especies amenazadas y se revisó información para cada una, correspondiente a la categoría en que se encuentra.

Se realizó trabajo de campo para corroborar información reportada

en bases de datos, con la presencia de especies in situ, para lo cual, se hicieron muestreos de reconocimiento de especies y su distribución en zonas de los Complejos de páramos Cruz Verde - Sumapaz, Rabanal - Nacimiento río Bogotá, Guantiva - La Rusia y Guerrero, ubicados en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. Para cada especie seleccionada se determinó el índice de Vulnerabilidad a cambio climático (IVCC), desarrollado por NatureServe, versión desarrollada para los Andes (Nature Serve, 2019), metodología empleada por el Instituto Interamericano de Cambio Global, IAI, aspecto que facilita contrastar información.

Posteriormente, se contrastaron los resultados obtenidos con el índice de vulnerabilidad propuesto, a partir de los registros obtenidos de las especies y teniendo en cuenta los componentes de vulnerabilidad, como Exposición, Sensibilidad y Capacidad de Adaptación. Para determinar el valor de la sensibilidad se tomó como referencia las categorías establecidas, según los criterios de la UICN, para las especies amenazadas:

- Preocupación menor (LC)
- Casi Amenazada (NT)
- Vulnerable (VU)
- En peligro (EN)
- En peligro crítico (CR)

Para la capacidad de adaptación se tomó, como referencia, la distribución geográfica de la especie, de acuerdo con los lugares analizados y que comparten condiciones ambientales principales, en un rango altitudinal establecido, según el bioma; para el caso de páramo, el rango establecido es 3.000 a 3.500 m s.n.m. Las especies seleccionadas fueron: *Espeletia paipana*, *Espeletiaopsis corymbosa*, *Macleania rupestris*, *Cavendishia bracteata* y *Paepalanthus alpinus*. Es importante aclarar, en este punto, que se registró, adicionalmente, la información de *Paepalanthus columbiensis*, teniendo en cuenta que, en muchos casos, se tomó como especie diferente y corresponde a una sinonimia de *Paepalanthus alpinus*, que corresponde al nombre aceptado.

Se registró información de distribución geográfica y fechas de registros, con el propósito de contrastar información y ver la dinámica de estas especies

frente al cambio climático. *Espeletia paipana* se caracteriza por presentar distribución restringida y se evaluó su vulnerabilidad, resultando Extremadamente Vulnerable (EV) y *Espeletopsis corymbosa*, con distribución amplia, se registra como Moderadamente Vulnerable (MV), *Cavendishia bracteata*, Moderadamente Vulnerable (MV); *Macleania rupestris*, Altamente Vulnerable (AV) y *Paepalanthus alpinus*, Altamente Vulnerable (AV). La vulnerabilidad registrada para las especies mencionadas se debe, principalmente, a la exposición, en la cual, están enfrentadas y a la pérdida de hábitat, que se pudo comprobar en los muestreos de campo, también por la sensibilidad innata y la capacidad de adaptación de cada especie.

Las especies representativas del páramo son vulnerables en diferente nivel que, para el caso de *Espeletia paipana*, se encuentra en el mayor nivel de vulnerabilidad, por lo cual, se han tratado de tomar acciones para favorecer su reproducción, entre ellas, medias biotecnológicas y no han sido



Panorámica del Complejo de Páramo Guantiva - La Rusia. Área protegida (Boyacá, Colombia).

suficientes para este propósito; por su parte, a pesar de tener una mayor distribución, *Macleania rupestris* y *Paepalanthus alpinus*, están en la categoría de Altamente vulnerable. Las especies que registran mayor rango de distribución tienen más posibilidad de perdurar por mucho tiempo; sin embargo, si se analiza integralmente y se tiene en cuenta la vulnerabilidad de todo el sistema, en la medida que la franja, que corresponde a páramo, disminuye, también está la posibilidad

que estas especies sobrevivan, así esté en la categoría de moderadamente vulnerables y esta es la razón de abordar esta problemática integralmente. Por lo anterior, la solución más obvia, pero muy difícil de tomar, es que, en la medida que se logre la sostenibilidad de estos sistemas socioecológicos, se garantiza la sostenibilidad de sus componentes, entre ellos, su biodiversidad.

En las especies *Cavendishia bracteata* y *Macleania rupestris* se monitoreó

la dinámica poblacional de dos especies de micropolillas, del género *Caloptilia* (Gracillariidae), con el propósito de determinar su empleo como bioindicadores a los efectos causados por el cambio climático en los ecosistemas Altoandinos, aprovechando que estas especies, en el estado de larva, se alimentan y se desarrollan dentro de la hoja y que se alimentan de una sola planta.

Referencias

Nature Serve (2019). Natureserve Vulnerability index. Disponible desde Internet en: <https://www.natureserve.org/products/climate-change-vulnerability-index>

Caballos cocheros en Cartagena: Bienestar animal en el corazón de la joya de la corona

Javier Andrés Moreno Meneses

Profesor – investigador programa Medicina Veterinaria y Zootecnia Cartagena, U.D.C.A

Dislocando la mirada humana y antropocéntrica respecto a la cuestión de bienestar animal, la historia del hombre y la del animal no ha sido siempre la misma, así como tampoco la de las relaciones entre una y otra. En los últimos dos siglos, se ha modificado la experiencia que se denomina “bienestar animal”, el nombre que se le ha otorgado a reglas o leyes que abarcan aspectos éticos, científicos, económicos y sociales que, además, tienen implicaciones que son cruciales para el mantenimiento de una sociedad justa y avanzada, con implicaciones directas en la salud, la economía y la sostenibilidad ambiental.

De acuerdo con La Organización Mundial de Sanidad Animal, OIE (2021a), en el artículo 7.1.1., se define el bienestar animal como el buen estado físico y mental de un animal con relación a las condiciones en las que vive y muere. El bienestar asocia un buen estado sanitario, el animal estar cómodo, seguro y que no pase a experimentar sensaciones desagradables, como dolor o miedo.

El uso de equinos destinados a tracción en países en vía de desarrollo es extenso, debido a su fácil adquisición y afinidad cultural. Por otra parte, Cartagena de Indias es reconocida como ciudad turística, en donde los caballos

cocheros se convierten en uno de los principales medios de transporte de turistas. Importante resaltar que los caballos cocheros han sido atendidos por la historiografía hispánica, solo en fechas muy recientes, a diferencia de lo ocurrido en países europeos, como Alemania, Francia o Inglaterra, que cuentan con una notable tradición investigadora al respecto, influenciados por el papel que España desempeñó al dimensionar el uso de caballos halando coches, durante la edad media del renacimiento.

De acuerdo con Mir (2021), gracias a la corona Castilla, los caballos cocheros alcanzaron los virreinos americanos, dentro de ellos Colombia, durante la época colonial. En su momento, los caballos cocheros, entrenados para tirar de estos carruajes, se convirtieron en una parte icónica del paisaje urbano de una ciudad con riquezas y estatus, como Cartagena de Indias (Figura 1). Con el paso del tiempo, a pesar del avance tecnológico de medios de transportes en la Ciudad Amurallada, aún existen caballos cocheros, debido a su tradición turística y cultural; pero no todo es color de rosa. De acuerdo con los informes presentados a la Procuraduría Provincial de Cartagena durante el 2021, se ha difundido que los caballos cocheros se encuentran en condiciones que van en contra de los preceptos de bienestar

animal. El manejo y el ambiente, en el cual, se desarrollan los animales y sus manejadores, se han convertido en un problema latente multifactorial. Los defensores del bienestar animal (la mayoría de las veces, sin evidencia científica sólida) han colocado bajo escrutinio el estado de salud de animales, que están expuestos a jornadas de trabajo (entre 6 y 8 h/día), condiciones inadecuadas de manejo sanitario, dietas desbalanceadas, fuentes hídricas no tratadas, podopatologías, baja condición corporal y problemas respiratorios.

Dada esta necesidad, la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, siendo la única institución de educación superior en Cartagena, con un programa enfocado en el sector agropecuario, ha visto esa situación como una enorme oportunidad de

implementar un modelo de gestión de manejo animal, a partir de la creación y el análisis de líneas base sobre el estado de salud general de los caballos cocheros de Cartagena de Indias.

En la actualidad, se han realizado pocos estudios como este, donde, a partir de un conjunto de datos fisiológicos, hematológicos, bioquímicos y metabólicos, se ha permitido establecer correlaciones o asociaciones entre ellos y, de esa forma, poder encontrar parámetros sensibles y específicos, que permitan ayudar a predecir el estado de salud en general de los caballos. El programa Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.D.C.A, sede Cartagena, abanderó este estudio, con el objetivo de evaluar el estado de bienestar animal general de los animales; para tal fin, se determinó el estado de parasitismo, perfil inmunológico,



Figura 1. Caballos cocheros como parte icónica del paisaje urbano en la ciudad de Cartagena de Indias durante los años 50. Foto A autor Giovanni Mangini, Foto B, Autor desconocido.

hemático, indicadores de cansancio muscular y calidad de las instalaciones (teniendo en cuenta la resolución de bienestar animal número 136 del ICA), donde permanecen mayor parte del tiempo los caballos cocheros.

El estudio se realizó con un total de 60 ejemplares, los cuales, fueron debidamente identificados con microchip. Importante mencionar que todos los procedimientos de cuidado y de manejo de los animales de este estudio fueron aprobados por el Comité de Manejo Bioético en Experimentación y Práctica con Animales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, en Bogotá.

Las muestras y las evaluaciones, para cumplir con los objetivos propuestos del estudio, se tomaron mediante jornadas de salud y de atención animal, que se desarrollaron durante septiembre de 2022 y mayo de 2023. Al inicio de cada jornada de salud animal, se abrieron historias clínicas completas con el formato utilizado por los docentes del área clínica de grandes animales (Figura 2).

Destacando resultados morfológicos y fisiológicos del estudio se puede afirmar que la mayoría de los animales evaluados cumplen con las especificaciones **mínimas** (alzada, peso, edad y condición corporal), para poder ejercer labores de carga de personas o de tiro ligero. Los caballos cocheros deben reunir unas características propias diferentes a las del caballo de tiro pesado, en el cual, prima la fuerza física y capacidad de tracción sobre otras cualidades. En este caso, el esfuerzo físico que debe realizar el caballo para tirar de un coche que se desplaza en una superficie pavimentada es mucho menor. Con relación a las constantes fisiológicas, como frecuencia respiratoria, cardíaca



Figura 2. Docentes y estudiantes del programa de Medicina Veterinaria Zootecnia sede Cartagena realizando la historia clínica de los caballos cocheros

y temperatura rectal (41,1 bpm, 30,5 bpm y 37,7 ° C), respectivamente, se encuentran dentro de los rangos de referencia para la especie.

Cuando se consideró el estado de cumplimiento de las cinco libertades que se otorgan a los animales, se mostró que los caballos cocheros de la ciudad de Cartagena mostraron comportamientos considerados normales durante la evaluación; se puede afirmar que son animales acostumbrados, en su mayoría, a la interacción con personas y familiarizados con un entorno urbano. Por otro lado, se demostró que 40 % de los animales evaluados no contaban con instalaciones o estabulaciones, acorde con el área mínima por animal, según su alzada; 20 % de los animales muestreados presentaban lesiones menores en el dorso, consistentes en heridas abiertas, a nivel de miembros y presencia de cicatrices, debido a los aparejos usados en la labor; 98 % de los animales presentaron herrajes, donde el 50 % de éstos era inadecuados, siendo el sobredimensionamiento y fisuras en la muralla, los principales problemas encontrados.

Desde el punto de vista de alimentación, el 96 % de los animales consumen agua a voluntad; al 50 % de los animales se les ofrece solo forraje picado, mientras que el resto, además, del forraje consumido, reciben suplementación energética, en principio, en cantidades que oscilan entre 1 y 3 kilos por día/animal, aproximadamente; esto refleja un nulo acompañamiento de un especialista en nutrición equina y la no realización de análisis bromatológico, no permite garantizar que los requerimientos de mantenimientos de los animales sean suplidos en su totalidad.

Dentro de los indicadores de salud, con relación a la información de infestación parasitaria, del total de animales muestreados, el 67 % registró infestación parasitaria con una alta y media prevalencia y de los animales con parásitos, el 26 % presentaron parasitosis mixta, siendo los *Trichostrongylus*, los encontrados con mayor frecuencia. Estos resultados son consecuencia de el cumplimiento inadecuado de los calendarios de desparasitación, añado a los escasos recursos económicos de los tenedores o responsables de los caballos. Por otra parte, los valores promedios que describen los valores de bilirrubina total, directa, GOT, GPT y GGT, en 100 % de los animales evaluados se encuentran dentro de los valores de referencias considerados normales, a excepción de FAS, mientras que el 84 % presentaron valores de leucocitos y eritrocitos, por fuera de los valores referencias, lo que podría ser un signo de anemia hemolítica y leucopenia, lo que puede estar relacionado con un desbalance de nutrientes (vitaminas del complejo B, hierro, entre otros), en la dieta de los animales y un sistema inmune deficiente.

También se evaluaron, como indicadores de estrés muscular, CK y LDH, en animales que estaban en periodo de descanso prologando (grupo control sin ejercer actividades de trabajo) y animales que estaban descansando y después ejecutaron sus labores de tiro, encontrando valores dentro de los rangos de referencia; cuando se compararon los valores entre grupos que estaban en descanso prolongado y descanso + jornada de trabajo, los valores séricos en animales que se sometieron a trabajo rutinario mostraron cambios significativos con respecto a los animales que tuvieron un descanso prolongado. La diferencia de la concentración plasmática tuvo su

pico entre 6 a 8 horas después de haber realizado las actividades, pero a las 32 horas post trabajo (periodo de descanso), estos valores plasmáticos no difieren estadísticamente cuando se compararon con los animales que están en el grupo control (descanso prolongado). Estos resultados nos sugieren que el tiempo de descanso de los caballos cocheros de la ciudad de Cartagena es suficiente para el tipo y el tiempo de trabajo que realizan en su actividad turística.

Con base en los principales resultados obtenidos dentro de la investigación se resalta que el manejo y el no cumplimiento de algunos indicadores de bienestar animal tienen un impacto directo sobre alteraciones de parámetros bioquímicos y metabólicos en los caballos. Los equinos presentan, de acuerdo con sus resultados serológicos, un estado sanitario aceptable, condición corporal adecuada acordes con las actividades realizadas y un bajo o nulo manejo zootécnico profesional, para el balance de las dietas consumidas. Con relación a las evaluaciones de los bioindicadores, se puede confirmar la importancia del tiempo de descanso de los animales, lo que permite garantizar la recuperación de las células musculares esqueléticas. Las concentraciones de los bioindicadores durante el esfuerzo físico en caballos, después de una jornada de ejercicio o actividad intensa, son confiables, una vez que la concentración sanguínea de los metabolitos alcanzó su punto máximo dentro de 6 a 8 horas post actividad.

Por último, es importante abrir la posibilidad de determinar factores de riesgos o protectores en las áreas, en las cuales, se encuentran la población de caballos cocheros, lo que podría simplificar la implementación de planes o estrategias de manejo y control, para monitorear los principales agentes estresores y causantes de enfermedades o alteraciones de parámetros biológicos.

Referencias

Recio Mir, A. (2021). Notes for the History of Carriages and the Other Representative Vehicles in the New Granada Viceroyalty. *Fronteras de la Historia*, julio-diciembre, 26(2), 194-215.

En la búsqueda de cómo se descomponen los contaminantes en la atmósfera

Diego Vicente Moreno Rodríguez

Profesor -investigador, programa de Química, U.D.C.A

La contaminación atmosférica no solo consiste en la acumulación de grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) emitidas desde fuentes

antropogénicas; también existen otros compuestos que contribuyen y que pueden ser, incluso, más nocivos, entre ellos, los compuestos orgánicos volátiles

(COV), que son un conjunto de compuestos que, gracias a su alta volatilidad, representan fuentes importantes de contaminación a la atmósfera. Las fuentes

de estos compuestos son más comunes de lo que parece, empezando desde disolventes industriales y productos químicos, utilizados en pinturas, hasta

emisiones generadas por vehículos y por actividades agrícolas.

Los COV son compuestos de interés no solo por su presencia en el aire, sino, también, por su impacto en la salud humana y en el medio ambiente. Al liberarse en la atmósfera pueden contribuir a la formación de ozono troposférico, que es contaminante y nocivo al provocar problemas respiratorios; por lo tanto, entender la naturaleza de la descomposición de estos contaminantes es crucial para desarrollar estrategias efectivas de mitigación y promover un ambiente más saludable y sostenible.

Para descubrir cómo y en qué entidades químicas se pueden descomponer estos compuestos es preciso estudiar la sucesión de pasos, de cómo se transforman químicamente ante la acción de las diferentes condiciones atmosféricas, como la radiación ultravioleta, la temperatura, la presión, otros compuestos y más. Con esto en mente es claro asegurar que un compuesto químico no puede y no debe seguir un único camino para reaccionar.

Desde el punto de vista de la Química, para entender cuáles son los caminos por los que se descompone un compuesto químico, no es una tarea sencilla, implica estudiar su *mecanismo de reacción*; esto es, una descripción detallada en términos químicos y energéticos, en los que uno o varios reactivos pasan desde reactivos a productos, incluyendo, la forma racional de cómo se transforman y los intermediarios que aparecen. Para estudiar la sucesión de pasos de cómo se descomponen estos COV es posible llevarla a cabo de forma experimental o de manera teórico-computacional; esta última, empleando la Química Cuántica y Computacional.

Con la Química Computacional se pueden llevar a cabo simulaciones en computadores en lugar de realizar experimentos en el laboratorio. Esto permite avanzar en proyectos de investigación y desarrollo, en este caso, encontrando las vías que pueden conducir la degradación de compuestos orgánicos en fase gaseosa. Llevar a cabo esta empresa involucra resolver la ecuación de Schrödinger, aplicada al problema de la estructura electrónica.

Este es el primer paso, ya que de una molécula construida, solamente dando las posiciones de sus átomos en el espacio, se puede obtener la energía como cualquier valor de una función matemática que, al cambiar los valores de sus variables, se obtiene un valor de la función en el espacio; de la misma manera, se mueven la coordenadas de dichos átomos hasta obtener el arreglo que permita conseguir la energía más baja posible. Este conjunto de coordenadas representa estados termodinámicos, que pueden ser accesibles de forma experimental.

En Química computacional se puede considerar que existe una relación entre la

energía y las coordenadas de los núcleos, pero no es única (desde la matemática existirá una que será la de más bajo valor de energía, la cual, recibe el nombre de mínimo global). Como se describe, para encontrar esos mínimos se necesita partir de un conjunto de coordenadas iniciales y con estas, se emplean algoritmos de minimización, basados en el gradiente que exploran la vecindad; en el mejor de los casos, llegan al mínimo más cercano. Así, para encontrar los intermediarios que conectan a reactivos con productos es necesario conocer cómo es la forma (muy precisa) de cómo están organizados los átomos en el espacio y cuál debería ser la forma aproximada de los intermediarios y si están conectados por un camino de mínima energía; aunque no lo parezca, esto no es sencillo de hacer, ya que se requiere conocer muy bien químicamente cada una de estas especies, para saber cómo se podrían transformar y, de esta manera, cómo debería ser este camino y, aun así, no necesariamente es el único.

Son numerosos los casos en los que, aunque ya existe la ruta en cómo reaccionan un par de moléculas, se deben buscar nuevos caminos de reacción, porque al variar algunas condiciones se encuentran nuevos productos, o mejor, que no es posible explicar por qué aparecen productos que no se esperaban; solo como ejemplo, los autores Szabó & Czako, estudian una reacción muy conocida en la Química orgánica: la reacción de sustitución nucleofílica bimolecular de solo dos halógenos y muestran que siendo este un tipo de mecanismo de reacción fundamental en la Química, que se estudia en los libros de texto básicos de la materia, muestran que, empleando diferentes

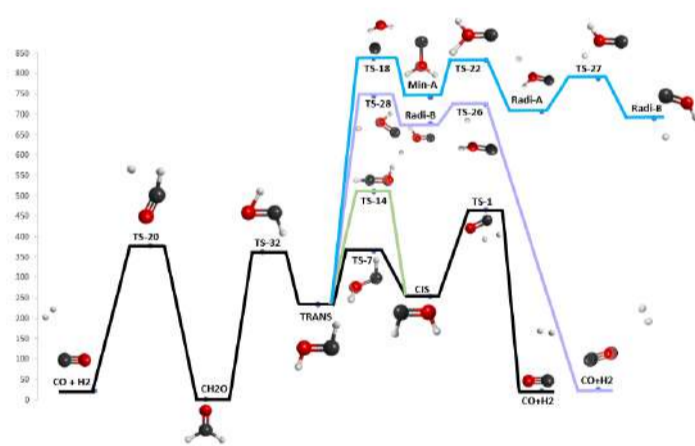


Figura 1. Caminos de reacción para la descomposición del CH₂O, a nivel MP2/cc-pVQZ. Tomado de Afanador, J., 2023.

métodos de la Química Computacional, no es una sola ruta de reacción, la conocida desde hace varias décadas, más bien, que existen cinco rutas de reacción, en que ésta sustitución puede ocurrir con intermediarios, tan diferentes todos entre sí y tan alejados de la forma bien conocida.

Con esto es claro, que no es fácil entender completamente cómo se puede descomponer un compuesto químico que, incluso, modelando de forma computacional la reacción para un solo par de compuestos bien conocidos es necesario evaluar, de manera precisa, varias formas en cómo se pueden transformar, de cómo es necesario reevaluar todas las condiciones y todas las diferentes maneras de reaccionar; este proceso es largo y demanda mucho tiempo.

Para conseguir estudiar todas las posibles geometrías moleculares que

representen estados termodinámicos viables para diferentes compuestos tardaría décadas de trabajo intenso, combinando diferentes caminos de reacción con varios compuestos.

En el semillero de Química Teórica y Computacional, inscrito en el grupo de análisis de datos computacionales (GADCO), se diseñó y construyó un programa de cómputo que emplea *machine learning* (aprendizaje de máquina), que es una técnica del campo de la inteligencia artificial que, con el uso de algoritmos, puede llevar a cabo tareas específicas de forma autónoma, permitiendo identificar patrones en datos masivos.

Después de algunas pruebas se seleccionó el algoritmo genético propuesto por Jhon Henry Holland, que está inspirado en la evolución biológica y su base genético-molecular. En este, Holland propone algunos operadores, que llama genéticos, en el operador de iniciación y se construye una población de individuos completamente aleatorios, garantizando que se tenga diversidad estructural. El operador de evaluación es una función que evalúa la aptitud de cada individuo; el operador de mutación genera diferentes mutaciones aleatorias emulando cómo las condiciones ambientales pueden afectar a un individuo; el siguiente operador es el de cruza o recombinación que, en esencia, combina los genes de un par de individuos para formar uno nuevo. El algoritmo genético lleva a cabo evaluaciones de las generaciones empleando un último operador, llamado selección; basado en la evaluación de la aptitud de cada individuo, los "categoriza",

de los más aptos a los menos, dando mejor oportunidad de cruzar sus genes a los individuos que posean una mejor aptitud; de esta manera, crea una nueva generación, a partir de "los mejores genes" de la generación anterior. Aplicando el operador de mutación, esta nueva población estará lista para ser evaluada, para engendrar una nueva generación de mejores individuos.

Creando cada vez nuevas generaciones, se espera que, después de muchas de estas, se obtengan una solución apta al problema.

Este algoritmo se emplea en problemas de optimización, en donde no se conoce la forma funcional y permita encontrar el o los mínimos del problema, que se desea optimizar.

Para el problema de encontrar todas las posibles geometrías moleculares válidas desde la termodinámica, en las que se pueda transformar un compuesto químico, se adaptó este algoritmo para convertir las posiciones atómicas en "genes" sintéticos, que se puedan combinar, para crear nuevas estructuras químicas y explorar, cuando menos, las mejores posibles geometrías moleculares y las no tan "buenas", pero posibles en la naturaleza. Luego de sucesivas generaciones se obtiene un listado de geometrías moleculares, que corresponden a mínimos locales, que representan moléculas con alguna estabilidad termodinámica y otras que en Química se conocen como estados de transición, que son intermediarios que, aunque no son muy estables, representan estructuras que unen el rompecabezas de los posibles caminos de reacción. Todas estas evaluaciones se realizan automáticamente, con apoyo en la Química Computacional.

Para comprobar que estos son los puntos que unen los caminos, el programa, empleando una rutina de similaridad molecular, también adaptada por el grupo de investigación y el semillero, selecciona cada par de moléculas del listado que puedan tener relación por similaridad y determina si existe un camino basado en el gradiente, que pueda unir a esas dos estructuras; algo así, como si hay un valle entre dos pueblos sin cruzar por ninguna montaña. Para esto el programa usa la coordenada intrínseca de reacción, para determinar si en realidad esas dos estructuras están conectadas por un camino de mínima energía.

Al terminar, este nuevo software, entrega una geometría molecular de más baja energía y estable, además el conjunto de caminos que llevan a su descomposición; sin embargo, por la naturaleza del algoritmo genético es necesario llevar a cabo diversas evaluaciones de formas moleculares diferentes, donde el limitante es el tiempo de cómputo empleado para este proceso, ya que evaluar solamente la energía de un sistema molecular, en el caso más común, implica resolver miles o millones de integrales y el proceso de búsqueda requiere más que una computadora común.

Para poner a prueba este nuevo programa se estudiaron varios sistemas químicos, pero, en particular, se hace referencia a la descomposición del formaldehído (CH₂O), gracias a que de este sistema se tiene abundante información disponible. Se sabe que este sistema experimenta procesos de fotodisociación, que involucran varios canales de reacción, no solo su estado fundamental (S₀), por lo menos, el primer estado excitado

siguiente (S_1), incluso, cruce entre el estado basal el S_1 y el primer estado excitado triplete. A pesar de esta evidencia, se

centró en estudiar todos los posibles caminos de reacción en el estado basal y estudiar la exhaustividad de la búsqueda desde la transformación esencial.

A pesar de que solo se emplearon dos niveles de teoría para llevar a cabo las búsquedas (PBE0/6-31G(d) y MP2/6-31G(d)), el conjunto de mínimos y estados de transición se reoptimizó a nivel MP2/cc-pVQZ. Estas estructuras coinciden con los resultados ya reportados,

además, aparecieron unos nuevos, aún no explorados, en este enfoque completamente automatizado; se encontraron cinco intermediarios aún no explorados (aparte de los ya conocidos) y dos nuevas rutas de reacción, que no están documentadas (Figura 1), abriendo el camino para conseguir estudiar nuevas rutas de reacción de compuestos en fase gaseosa.

Referencias

Afanador Pico, J. (2023). *Desarrollo de un enfoque integral y automatizado en Kaxan para el estudio de superficies de energía potencial en reacciones unimoleculares*. [Trabajo de Grado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A]. Repositorio Institucional - Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.

Szabó, I., & Czako, G. (2015). Revealing a double-inversion mechanism for the $F^+ + CH_3Cl$ SN2 reaction. *Nature communications*, 6, 5972. <https://doi.org/10.1038/ncomms6972>

Evaluación de factores de riesgo: la pieza clave para una ganadería sostenible y sustentable

Diego Armando Ordóñez Salcedo

Profesor-investigador, programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.D.C.A

Las enfermedades de origen infeccioso se consideran como la principal causa de pérdidas económicas en los sistemas de producción ganadera, a nivel mundial, convirtiendo su control efectivo en un reto que, desde la interacción de la academia con el sector productivo, se debe abordar de manera integral.

Partiendo de este principio, se debe definir, como **factor de riesgo**, toda condición que incremente la probabilidad de que un peligro ocurra; para este caso en particular, la presencia, la exposición y la diseminación ante diversos microorganismos, que emplean diferentes herramientas buscando sobrevivir y multiplicarse.

De esta forma, los factores de riesgo se clasifican de acuerdo con la clásica triada epidemiológica, en aquellos *asociados al ambiente*, como prácticas de manejo reproductivo, nutrición, disponibilidad de agua, veranos o inviernos extremos y prolongados, entre otros; los asociados al hospedero, como condición corporal, etapa productiva, edad, variabilidad genética, enfermedades inmunosupresoras concomitantes y otros *asociados a los microorganismos*, tales como dosis infectante, rutas de ingreso y mecanismos de invasión-evasión de la respuesta inmunológica.

Con base en lo mencionado, el paradigma médico actual, particularmente, aquel relacionado con la aplicación de la medicina en sistemas de producción, se debe enfocar de manera objetiva hacia el control de todas esas condiciones que determinan la presentación de las enfermedades, siendo, entonces, la medicina preventiva, la herramienta clave, paradigma para garantizar el éxito económico, disminuyendo el número de animales enfermos (morbilidad) y muertos (mortalidad), a causa de enfermedades de origen infeccioso. Adicionalmente, contar con animales sanos, se traduce en la producción de proteína de alta calidad e inocua, lo que favorece la sostenibilidad de los sistemas de producción bovina, a lo largo del tiempo, con un mínimo impacto

ambiental y, por consiguiente, garantiza la seguridad y la soberanía alimentaria del país.

Es así, como el desarrollo de estudios epidemiológicos enfocados a la identificación de animales expuestos a diversos microorganismos, también denominados "análisis de seroprevalencia", se convierten en el primer paso para identificar la presencia y la circulación de los agentes infecciosos en las poblaciones de bovinos expuestos. Para su desarrollo, se suelen utilizar técnicas de diagnóstico inmunológico, para determinar la cantidad de anticuerpos presentes en las muestras de sangre obtenidas de los animales objeto de estudio, permitiendo correlacionar, además de la exposición o no al agente infeccioso, el número de casos positivos y negativos, requisito para poder estimar, de manera objetiva, por medio de modelos estadísticos, los factores de riesgo presentes en el sistema de producción y, de esta forma, enfocar las estrategias de prevención y de control hacia puntos críticos, permitiendo optimizar recursos económicos y construir planes de intervención, coherentes con las condiciones particulares de la ganadería.

Por otra parte, al realizar los análisis de seroprevalencia, a partir de muestras obtenidas de bovinos de regiones específicas, localizados en diferentes hatos, también permite inferir la dinámica de la transmisión de las enfermedades entre sistemas productivos, ejercicio que, con el apoyo de modelos y programas de georreferenciación, permite tener una visión mucho más amplia de la distribución de las enfermedades, a nivel de hato y, finalmente, se generará información útil para el productor individualmente, también se aportarán datos importantes para las entidades sanitarias del país con miras a desarrollar políticas públicas para su control, así como para la generación de nuevo conocimiento relacionado con dichas enfermedades, siendo esta, una de las limitantes más importantes, en el ámbito investigativo en Colombia.

Una vez reconocidos los animales positivos por análisis inmunológicos a diversos microorganismos, se procede,

a partir de la visita profesional y la aplicación de encuestas, a identificar posible exposición a los factores de riesgo, para, finalmente, por medio de la aplicación de modelos estadísticos, evidenciar correlación y causalidad, términos que se suelen confundir.

La **correlación** permite identificar si el factor que se considera sospechoso en cuanto a su impacto sobre un mayor riesgo para la presentación de la enfermedad, efectivamente, se asocia con los casos positivos identificados; posteriormente, una vez determinada la correlación, se procede a evaluar la **causalidad**, medida que permite establecer, de manera objetiva, si dicha condición particular aumenta o disminuye el riesgo para la presentación de los animales positivos.

Una vez evaluados estos aspectos, el resultado de dichos análisis debe culminar en la generación de un plan de intervención dirigido a los aspectos críticos que requieren intervención en el sistema productivo, buscando la mitigación en la diseminación de los microorganismos, sin dejar de lado conceptos, como la inmunidad

pero, también, hay que comprender que dicha exposición es necesaria para el desarrollo de inmunidad ante los mismos, lo cual, en términos poblacionales, es de suma importancia.

La posibilidad de transferir inmunidad por el consumo de calostro a las crías durante sus primeras 24 horas de vida y, por ende, garantizar su protección por periodos de tiempo prolongados es una de las principales estrategias para controlar las enfermedades, sin requerir la **intervención con fármacos**, ante los cuales, existe una creciente resistencia, por el uso indiscriminado de los mismos) o **vacunas**, que son, en su mayoría, de antigua generación y no contemplan factores, como mutaciones, sustituciones de aminoácidos o variabilidad entre cepas, limitando su eficacia.

Como se puede evidenciar, las enfermedades infecciosas suelen ser multifactoriales, tanto en su génesis como en su control. Es por esto por lo que la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, en alianza con la Empresa Colombiana de Productos Veterinarios VECOL S.A., desarrollaron un ambicioso proyecto de investigación, con el objetivo de determinar la seroprevalencia y factores de riesgo asociados a la leucosis y paratuberculosis bovina, en sistemas ganaderos localizados en Villavicencio, siendo el primer reporte de estas enfermedades, obtenidos para esta importante región del país.

Brevemente, la **Leucosis Bovina** es una enfermedad viral, caracterizada por afectar el sistema inmunológico de los animales afectados, comprometiendo la integridad de los linfonodos (Imagen 1), así como la inducción en la presentación de lesiones tumorales, principalmente, en la médula espinal de animales infectados, terminando en su sacrificio. Por otra parte, la **Paratuberculosis Bovina** es una enfermedad bacteriana asociada, a su vez, con la enfermedad de Crohn en humanos. Los bovinos afectados presentan cuadros de diarrea originada por la formación de lesiones, denominadas granulomas en el intestino. Esta enfermedad no presenta



Imagen 1. Bovino con aumento de tamaño en linfonodos submandibulares, archivo personal.

de rebaño. En ese orden de ideas, se podría preguntar: ¿contar con animales positivos dentro de los hatos es algo malo?, lo que se podría contestar con un rotundo No. La seropositividad evidencia exposición y posible circulación de un microorganismo,



Imagen 2. Jornadas de capacitación a ganaderos con participación de estudiantes U.D.C.A, archivo personal.

respuesta efectiva a tratamientos y el animal puede morir, por la severidad del cuadro o ser sacrificados.

Así pues, a raíz de su importancia, un equipo interdisciplinario de profesores investigadores y estudiantes de los programas de Medicina Veterinaria y Zootecnia y Medicina Veterinaria, analizaron los resultados obtenidos en más de 1.600 bovinos, localizados en 24 sistemas productivos de la región. Los resultados

obtenidos permitieron identificar la prevalencia, a nivel de hatos, para Leucosis bovina, de 83,3 %; entretanto, el 100 % de los hatos fueron positivos ante Paratuberculosis bovina. En términos individuales, la prevalencia de Leucosis correspondió a 24 %, mientras que, en el caso de la Paratuberculosis, 52,4 % de los animales fueron identificados como positivos. A partir de estos resultados, se identificaron como factores de riesgo para leucosis bovina: etapa productiva

(las novillas presentaron mayor riesgo de exposición) y uso de inseminación artificial y la utilización agujas compartidas entre animales para la administración de medicamentos o vacunas. Estos factores de riesgo identificados se relacionan con el posible contagio a partir de la presencia de células del sistema inmunitario infectadas con los virus presentes en la sangre o semen, siendo dos puntos críticos de control en los sistemas de producción evaluados. Por otra parte, la movilización de animales a ferias, juntamente con la compra de bovinos en este tipo de eventos locales, fueron los factores de riesgo identificados, en el caso de Paratuberculosis bovina. Lo encontrado permite inferir que la circulación de la micobacteria en la región y entre fincas se está generando por el ingreso y la salida indiscriminada de animales entre hatos, lo cual, favorece la diseminación por el contacto directo de los bovinos susceptibles con la materia fecal de los individuos, clínicamente enfermos o portadores asintomáticos.

Con base en los resultados obtenidos, se construyeron planes de intervención y recomendaciones para los ganaderos participantes en el estudio (Imagen 2), integrando, como es el objetivo en la U.D.C.A, la investigación con extensión y transferencia de información, siendo los productores y la sociedad rural los beneficiarios inmediatos de este tipo de estudios, enfocados en mitigar, por medio de estrategias de prevención y de control, aplicables y económicas, el impacto de algunas enfermedades transmisibles, dejando una extensa área de trabajo abierta para desarrollar más proyectos de esta naturaleza a futuro, comprendiendo diversas regiones del país, promoviendo la sostenibilidad, la seguridad alimentaria y el desarrollo social del campo Colombiano.

Ruta Bio: Innovación y Emprendimiento en la U.D.C.A

Rubén Darío Fernández Monroy y Ana Delia Pinzón García

Gestor de Innovación y Emprendimiento y Vicerrectora de Investigación, U.D.C.A

La apuesta por la innovación en la U.D.C.A

El Centro de Innovación y Emprendimiento ThinkGua®, adscrito a la Vicerrectoría de Investigación de la U.D.C.A, trabaja continuamente para fortalecer los procesos de transferencia de los desarrollos y tecnologías generadas a partir de los resultados de investigación y el emprendimiento que nace desde los estudiantes. Todas estas actividades, enmarcadas dentro del ecosistema de innovación y emprendimiento local, regional y nacional, no serían posibles sin estrategias de generación de la "Cultura ThinkGua", al interior de la Universidad y sin la colaboración con actores del sector empresarial y las entidades de apoyo, como Connect Bogotá, iNNpulsa, ANDI, SIC, REUNE, entre otros.



Dentro de las estrategias que conforman el ADN del Centro ThinkGua®, se destaca la implementación de la Ruta Bio, una iniciativa propia de la U.D.C.A, que facilita la conexión articulada entre la innovación, la transferencia de conocimiento y el emprendimiento.

La Ruta Bio

Desde 2019, la Universidad, mediante una iniciativa para fomentar la innovación tecnológica, creó una ruta de innovación y emprendimiento, la cual, nació como

parte de una asesoría realizada por nuestro aliado Connect Bogotá. A partir de esta ruta, se identificó la necesidad de consolidar la innovación y la transferencia de conocimientos, lo que dio origen al Centro de Innovación y Emprendimiento ThinkGua®.

De manera paralela y reconociendo las capacidades en cuanto a desarrollos en el componente agro y el interés, tanto de profesores como de estudiantes en los temas de bioeconomía, biodiversidad, bionegocios, salud animal y humana, y ambiente y sociedad, entre otros, en 2021, se consolidó la palabra *Bio*, como la piedra angular de nuestra identidad de innovación y emprendimiento y, bajo programas, como Agroemprende Digital, Evolución, la convocatoria de financiación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico y el anidamiento de la ThinkGua®, se formalizó la *Ruta Bio*, enfocándose en la unión de etapas, fases o estaciones en los procesos de transferencia de tecnología, basada en los resultados de investigaciones realizadas por los profesores y los procesos de generación de emprendimientos, por parte de nuestros estudiantes.

Fases de la Ruta Bio: De la idea al mercado

La *Ruta Bio* está organizada en cuatro etapas o fases, que acompañan el desarrollo de ideas innovadoras o emprendedoras, desde su conceptualización hasta su escalamiento y transferencia a la sociedad.

- **Biothink:** Esta fase inicial se centra en la identificación de problemas,



necesidades, oportunidades de innovación, de negocio y tendencias, además, del proceso de la búsqueda, la identificación y la definición de hacia dónde vamos; es el inicio del pensamiento innovador, que se potencia a través de metodologías, como Design Thinking, Brain storm, entre otras. En esta etapa, se aplican conceptos de Inteligencia científica, inteligencia competitiva y de mercado y se desarrollan prototipos conceptuales para probar su viabilidad, desde la perspectiva tecnológica y emprendedora.

- **BioLab:** En esta fase, la creación se manifiesta en su máxima expresión. Tanto investigadores como emprendedores han pasado de la "idea" a la acción, es decir, del prototipo básico a un producto mínimo viable (PMV) o a un resultado tangible con beneficios reales, aunque preliminares. En este punto, se comienza a hablar de patentes, de modelo de negocio y de nivel de desarrollo tecnológico (TRL). El

proceso de acompañamiento se da siguiendo la metodología Lean StartUp y actividades que incluyen un Bootcamp de transferencia para docentes y estudiantes, así como financiación, a través de una convocatoria interna de innovación. El objetivo es probar, rápidamente, las características claves del producto y generar soluciones iniciales a las necesidades de la sociedad. En esta etapa, la ayuda de Connect es invaluable, con sus programas de aceleración y de iNNpulsa, con sus programas de prototipado.

- **Biocamp:** En esta fase, ya se cuenta con un producto, servicio o capacidades, completamente desarrolladas por profesores y por estudiantes. Es, en esta etapa, que el Centro de Innovación y Emprendimiento ThinkGua® potencia la búsqueda de aliados interesados en la transferencia, la comercialización y la aplicación en entornos reales. Se definen precios, proyecciones y un modelo

Desarrollos tecnológicos generados a partir de la Ruta Bio

La *Ruta Bio*, ya ha facilitado el impulso de varios desarrollos tecnológicos innovadores en la U.D.C.A, los cuales, en este momento, se encuentran iniciando la fase Bio Camp. Dentro de los desarrollos más destacados se encuentran:

	<p>Hevasoft (<i>Revolucionando el cuidado de heridas crónicas</i>) Un software generado a partir de la problemática evidenciada por investigadores del programa de Enfermería, en cuanto al seguimiento de pacientes con heridas crónicas vasculares. Optimiza el monitoreo de estos pacientes, mediante el uso de datos clínicos y registros fotográficos, ofreciendo un seguimiento preciso y personalizado de su evolución. Este desarrollo ya cuenta con un registro de software como propiedad intelectual.</p>
	<p>Briztool (<i>Optimización inteligente para la agricultura</i>) Una herramienta tecnológica que optimiza el uso de fertilizantes y agua en los cultivos, ayudando a reducir costos y mejorar la eficiencia. Este desarrollo fue generado en el programa de Ingeniería Agronómica y ha sido acompañado por Connect en todas sus etapas; ya se tiene un producto mínimo viable y, en la actualidad, se está validando técnica y comercialmente. Tiene como propiedad intelectual una solicitud de patente en curso ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC).</p>
	<p>Liogurt (<i>Donde quiera que vayas, vive saludable</i>) Un yogurt liofilizado y snack, generado a partir de la investigación realizada por el programa de Zootecnia, en la planta de procesos agroindustriales. Gracias a su proceso de deshidratación en frío, Liogurt conserva todas las propiedades nutricionales y probióticas del yogurt tradicional, con la ventaja de una mayor durabilidad y practicidad, convirtiéndose en un súper alimento. Actualmente, se encuentra en proceso de protección, mediante una solicitud de patente.</p>

La Ruta Bio en las actividades de Emprendimiento

En 2022, el programa *Evolución* impulsó el emprendimiento en la U.D.C.A, acelerando el desarrollo de emprendimientos desde

la fase Biothink hasta Biocamp, en una convocatoria de tres meses, donde comenzaron 35 emprendimientos y, finalmente, tres ganadores recibieron capital de inversión, para potenciar sus modelos de negocio.

El apoyo brindado, se enfocó, principalmente, en emprendimientos social y

de inversión y herramientas de gestión. Posteriormente, los tres ganadores recibieron apoyo económico y capacitación con expertos durante un año, lo que resultó en una notable evolución de sus emprendimientos.

Gracias a esta iniciativa, emprendimientos, como Kulty, Sabor de Nuestra Tierra y Yess recibieron recursos de 40, 30 y 20 millones de pesos, respectivamente, para su crecimiento, lo que les permitió contribuir al desarrollo de sus negocios, de manera significativa. Este programa refuerza el compromiso de la U.D.C.A con el fortalecimiento de negocios innovadores y responsables, demostrando cómo se puede transitar la Ruta Bio, con resultados impactantes.

Así, el Centro de Innovación y Emprendimiento ThinkGua® de la U.D.C.A, gracias a su Ruta Bio, se ha logrado consolidar como un actor clave en el fortalecimiento de la innovación y el emprendimiento en la Universidad, un proceso que se fundamenta en la sostenibilidad y en la transferencia de tecnología, a través del impulso de proyectos innovadores, que surgen de la investigación universitaria. Este enfoque no solo favorece la competitividad, sino que, también, contribuye al desarrollo de soluciones responsables y al impacto positivo en la sociedad, tanto a través de los productos y servicios generados por los estudiantes como de los desarrollos de nuestros investigadores.

de negocio sólido. Además, se brinda acompañamiento para lograr una mayor financiación y el escalamiento del producto o servicio, adaptando el modelo de negocio, a mayor escala. En este momento, todo el proceso de propiedad intelectual está asegurado, incluyendo patentes, registros de software, marcas y diseños.

- **Bioinnova:** Finalmente, en esta fase, ya está el producto o servicio innovador, que conecta plenamente a los profesores y emprendedores con el ecosistema de innovación y emprendimiento. Se han realizado actividades de transferencia, como licenciamiento, venta o creación de Spin Off o startups y se busca el éxito en el mercado, mediante convocatorias de inversión, ruedas de negocios y formación especializada, brindando oportunidades continuas, para crecer en el ecosistema de innovación.

Aún no se alcanza esta fase en la ruta, pero se espera tener un caso de éxito de la U.D.C.A, antes del 2030.

ambientalmente responsables, de estudiantes activos de la Universidad. Incluyó acompañamiento y capacitación en temas de innovación y emprendimiento, lo que permitió a los participantes mejorar y optimizar sus modelos de negocio, planes

