

BOLETÍN OBSERVATORIO

COLOMBIANO DE SALUD
Y BIENESTAR ANIMAL

UNA SALUD Y UN BIENESTAR



EDICIÓN N° 2 - JULIO A DICIEMBRE 2024

**Uso Ético de los
Animales en Educación
e Investigación.**

OBSERVATORIO OCSBA

Observatorio Colombiano de Salud y Bienestar Animal



ISSN:

3073-0791

Hno. Niky Alexander Murcia Suárez, FSC.

Rector

Hno. Cristhian James Díaz Meza, FSC.

Vicerrector Académico

Dra. Adriana Patricia López Velásquez

Vicerrectora Administrativa

Dra. Leonor Botero Arboleda

Vicerrectora de Investigación y Transferencia

Dr. Milton Molano Camargo

Vicerrector de Promoción y Desarrollo Humano

Dr. Leonardo Roa

Decano Facultad de Ciencias Agropecuarias

Dra. Nathalia Méndez

Directora del Programa de Medicina Veterinaria

Dr. John Alexander Umaña Arboleda

Director Programa de Zootecnia

Dr. Óscar Eduardo Garavito Cantor

Director Programa de Administración de Agronegocios

Dr. John Cristhian Fernández Lizarazo

Director Programa Ingeniería Agronómica- Agropecuaria

Comité editorial**Nohora Patricia Moreno García, M.V. M.Sc.***Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle.***Alejandro Ramírez Hernández, M.V. M.Sc. Ph.D.***Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle.***Natalia Margarita Cediel, M.V. M.Sc. Ph.D.***Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle.***Andrea del Pilar Uribe Díaz, M.V. M.Sc. Ph.D.***Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle.***Victoria Eugenia Pereira Bengoa, M.V., M.Sc.***Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle.*

©Universidad de La Salle 2024
 Cra. 4a #59a - 44, Localidad de Chapinero, Bogotá (Colombia)
 Teléfono: +57 1 3488000
<https://www.lasalle.edu.co>



Contenido

LOS EDITORES: DEL USO DE ANIMALES EN EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN Y LOS BENEFICIOS DEL USO DE ÓRTESIS EN ANIMALES, A LA REFLEXIÓN DE LA IMPORTANCIA DE COP 16 EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.....4

MIRADAS UNIVERSITARIAS: EL USO ÉTICO DE LOS ANIMALES EN LA FORMACIÓN ACADÉMICA: UNA REFLEXIÓN DESDE LA UNIVERSIDAD DE LA SALLE.....6

ANALIZANDO DATOS : PERFIL DE LOS COMITÉS QUE AVALAN EL USO DE ANIMALES EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN COLOMBIA.....8

LOS EXPERTOS NOS CUENTAN: MODELO BIOMEATRÓNICO CANINO COMO ALTERNATIVA AL USO DE ANIMALES EN EDUCACIÓN. ENTREVISTA AL EQUIPO DE INVESTIGADORAS DE LA UNIVERSIDAD ITM Y LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA: DIANA ORREGO (DOM), SONIA OROZCO (SOP) Y LYNDIA TAMAYO (LTA).....24

INVESTIGADORES EN ACCIÓN: BENEFICIOS DEL USO DE ÓRTESIS COMO COMPLEMENTO DE TERAPIAS PARA EL PACIENTE VETERINARIO.....36

ANÁLISIS Y REFLEXIONES DEL OBSERVATORIO: LA IMPORTANCIA DE LA COP16 EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y SU VÍNCULO CON LA SALUD HUMANA, ANIMAL Y AMBIENTAL A NIVEL GLOBAL.....43

EN CONEXIÓN CON LA SALUD Y EL BIENESTAR ANIMAL.....53

Los Editores

Del uso de animales en educación e investigación y los beneficios del uso de órtesis en animales, a la reflexión de la importancia de COP 16 en la conservación de la biodiversidad

¡Bienvenidos! a la Segunda Edición del Boletín del Observatorio Colombiano de Salud y Bienestar Animal (OCSBA) Una Salud y Un Bienestar dedicado al uso ético de los animales en educación e investigación!

En el marco de la creciente preocupación por la protección y el bienestar de los animales, en esta edición el Observatorio Colombiano de Salud y Bienestar Animal (OCSBA) presenta una mirada integral a los desafíos y avances en torno al uso de animales en entornos educativos y científicos.

A través de la sección *Miradas Universitarias*, se reflexiona sobre la responsabilidad ética y social de las instituciones educativas frente al uso de animales en la formación académica, destacando el compromiso de la Universidad de La Salle con una enseñanza fundamentada en la bioética, la sostenibilidad y el bienestar animal. En la sección *Analizando Datos*, presentamos un “Perfil de los comités que avalan el uso de animales en investigación y docencia en Colombia”, donde analizamos el papel fundamental de estos comités en las Instituciones de Educación Superior (IES) del país, resaltando la importancia de garantizar que el uso de animales en el ámbito académico y científico se realice bajo principios éticos que prioricen su bienestar.

En la sección *Los Expertos nos cuentan*, exploramos alternativas innovadoras al uso de animales en educación, destacando el desarrollo de un modelo biomecátrico canino, una iniciativa que busca reducir la necesidad de animales vivos en entornos formativos sin comprometer la calidad de la enseñanza. Por su parte, en la sección *Investigadores en acción*, abordamos los avances en rehabilitación veterinaria mediante el artículo “Beneficios del uso de órtesis como complemento de terapias para el paciente veterinario”. Las órtesis han demostrado ser una opción eficaz en el tratamiento de diversas patologías ortopédicas y neurológicas, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los animales y ofreciendo alternativas que, en algunos casos, pueden reducir la necesidad de procedimientos invasivos. Finalmente, en la sección *Análisis y reflexiones del Observatorio*, analizamos “La importancia de la COP16 en la conservación de la biodiversidad y su vínculo con la salud humana, animal y ambiental a nivel global”. En este evento global, la discusión sobre la conservación de la biodiversidad cobró relevancia no solo para preservar los ecosistemas, sino también para aportar a la salud mundial. Asimismo, como sociedad, debemos trabajar de la mano en la implementación de políticas públicas que favorezcan la conservación de la biodiversidad y

promuevan un entorno saludable para todos los seres vivos. Los invitamos a disfrutar de esta edición, explorando las secciones que abordan temas cruciales para el bienestar animal y la salud global. Desde el uso ético de los animales en educación e investigación hasta los avances en rehabilitación veterinaria y la conservación de la biodiversidad, cada artículo ofrece una perspectiva valiosa para comprender los retos y avances en estos campos.

¡Esperamos que encuentren la información interesante y útil!



Comité Editorial
Observatorio Colombiano de Salud y Bienestar Animal

Miradas Universitarias

El Uso Ético de los Animales en la Formación Académica: Una Reflexión desde la Universidad de La Salle

Nathalia Méndez¹, John Alexander Umaña Arboleda²,
Leonardo Roa³

1. Directora del Programa de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de La Salle

2. Director del Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de La Salle

3. Decano Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de La Salle

El compromiso con el Bienestar Animal es un principio fundamental en el proceso de formación de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Salle, y una premisa en cada actuación en los escenarios prácticos y de investigación de sus docentes. En ese sentido, en programas como Zootecnia, Administración de Agronegocios, Medicina Veterinaria, Tecnología en Enfermería Veterinaria, Ingeniería Agropecuaria y los programas técnicos y de posgrado, se establecen criterios de abordaje respetuoso y cuidadoso de los animales; aspectos que permiten la reflexión, donde el análisis profundo se hace esencial sobre el papel que desarrollarán cada uno en el mundo laboral, el cual debe ser asumido con responsabilidad y compromiso en una perspectiva de sostenibilidad.

Desde la visión de la Universidad de La Salle, el talento humano desarrolla un papel fundamental, especialmente cuando su ejercicio está relacionado directamente con el sector pecuario, pues de manera respetuosa a éste, debe regirse por las normas existentes en el país. El cumplimiento con estos preceptos demanda el diseño e inclusión de sistemas de gestión, además de adaptaciones a las necesidades de cada especie. Desde la universidad todo proceso que incluye manejo de animales debe ser cuidadosamente analizado y avalado por el Comité Institucional de Cuidado Animal- CICUA, cuyo equipo permite aportar en la construcción de procesos con posturas informadas y fundamentadas en la bioética, promoviendo además la



integración de conocimientos desde diversas disciplinas con un fin común. En ese sentido, investigadores, docentes y estudiantes; trabajan conjuntamente en la formulación de estrategias que permitan garantizar el bienestar animal sin comprometer la calidad académica y científica de la institución.

Esta dinámica académica favorece la generación de nuevas perspectivas en torno al uso responsable de los animales en la enseñanza e investigación; en este sentido, la participación de expertos de otras organizaciones enriquece el debate, fortalece la colaboración y la generación del conocimiento. A través de estas contribuciones, se fomenta un diálogo que permite comprender y valorar las diversas aproximaciones al bienestar animal y su relación con la salud y producción animal, la salud pública y el ambiente.

El uso ético de los animales en la educación superior no solo es un desafío académico, sino también una responsabilidad social. Por ello, en la Universidad de La Salle se promueve la investigación aplicada, el desarrollo de alternativas pedagógicas innovadoras (simuladores y biomodelos) y el fortalecimiento de la formación ética de los futuros profesionales. Con un enfoque basado en la ciencia y la conciencia, se busca construir un modelo de enseñanza que armonice la excelencia académica con el respeto por la vida animal, todo esto nos permite un cuidado animal de alta calidad garantizando el cumplimiento de la normatividad existente.

Finalmente, este esfuerzo colectivo del Boletín de Una Salud del Observatorio Colombiano de Salud y Bienestar Animal de la Universidad de La Salle, con el aporte comprometido de

los profesores de la Facultad; pretende en esta entrega consolidar espacios de reflexión continua que permita a los estudiantes y profesionales adoptar una mirada crítica y responsable frente al uso de los animales en su práctica diaria. Con ello, la Universidad reafirma su compromiso con la educación integral y el avance del conocimiento en un marco de ética transdisciplinar para el beneficio de las especies y el ambiente.

Referencias

American Dairy Science Association, the American Society of Animal Science, and the Poultry Science Association (2020). Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching.



Analizando datos

Perfil de los comités que avalan el uso de animales en investigación y docencia en Colombia

Victoria Eugenia Pereira Bengoa¹ y Alejandro Ramírez-Hernández²

1. Observatorio Colombiano de Salud y Bienestar Animal (OCSBA),

Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia

2. Grupo de Investigación Epidemiología y Salud Pública,

Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia

Resumen

El uso de animales en la docencia e investigación en las Instituciones de Educación Superior (IES) en Colombia es esencial para la formación profesional y el desarrollo científico. Sin embargo, debe garantizarse un marco ético que promueva el bienestar animal y asegure la calidad de los proyectos. El objetivo del trabajo fue analizar la composición, funciones y prácticas de los comités encargados de la supervisión ética del uso de animales en instituciones de educación superior en Colombia. Se realizó un estudio descriptivo basado en encuestas aplicadas a IES con programas de medicina veterinaria, medicina veterinaria y zootecnia, zootecnia y/o biología. Se analizaron variables relacionadas con la existencia, conformación y funciones de los comités. El 100% de las instituciones reportaron contar con al menos un comité de supervisión ética. Los Comités de Bioética fueron los más comunes (14, 56,0%), seguidos por los CICUA/CICUAL (6, 24,0%). La mayoría evalúan aspectos clave de las 3R, como la búsqueda de alternativas (80,0%), la justificación del uso de animales (84,0%) y la prevención del dolor (88,0%). Sin embargo, solo el 60,0% evalúan la no repetición de estudios previos y el 68,0% aplican criterios de punto final. Solo el 16,0% de los comités rinden informes a las autoridades competentes. La diversidad en la composición y funciones de los comités refleja disparidades en su regulación y operación. Aunque se muestran avances en la adopción de principios éticos, persisten brechas significativas relacionadas con la estandarización de prácticas, lo que probablemente está vinculado a la falta de claridad en las competencias institucionales y a vacíos en la normativa colombiana



(Congreso de Colombia, 1989; Ministerio de salud de Colombia, 1993). Es necesario fortalecer el marco normativo y operativo (nacional e institucional), promoviendo la implementación de Programas Institucionales para el Cuidado y Uso de Animales (PICUA) y redes nacionales de comités.

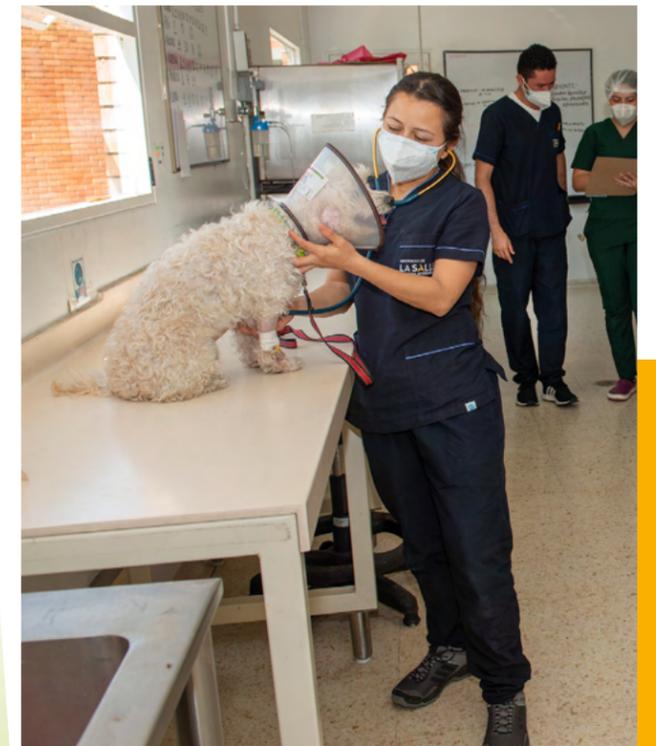
Palabras Clave: mordedura, arañazo, virus de la rabia, transmisión, exposición, indicadores, epidemiología.

Introducción

La investigación con animales ha contribuido de manera significativa a la salud humana y animal, y ha sido fundamental para el avance del conocimiento en la mayoría de los campos científicos. Entre los beneficios para la salud, el uso de animales ha permitido profundizar en la fisiología, el comportamiento y las enfermedades de diferentes especies, desempeñando un papel clave en el desarrollo de vacunas, antibióticos, tratamientos contra el cáncer, trasplantes de órganos, entre otros, que han salvado millones de vidas. Otro aspecto importante es el uso de pruebas en animales, que permite estimar la seguridad y eficacia de nuevos medicamentos y tratamientos antes de ser aplicados a la medicina humana; por ejemplo, en la Unión Europea (UE), en el año 2022, se usaron 1'103.612 animales para usos regulatorios, que incluyen pruebas de seguridad (toxicológicas y farmacológicas), así como pruebas de control de calidad (pruebas de seguridad y potencia de medicamentos) (ALURES, 2024). Además, estos estudios también ayudan en el control y prevención de enfermedades zoonóticas, peligrosas para la salud pública y que afectan tanto a animales como a personas.

En cuanto a los avances en el conocimiento, los estudios con animales han brindado a los

científicos la oportunidad de profundizar en procesos biológicos complejos que no pueden ser modelados de otra manera, permitiendo la manipulación experimental de variables y el análisis de interacciones entre diferentes sistemas del organismo. Estas contribuciones han sido fundamentales para el desarrollo de disciplinas como la biología, la medicina, la veterinaria, la farmacología y la toxicología, promoviendo así el avance de nuestras capacidades científicas y tecnológicas (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2023; Palacio Arias et al., 2021; Palacio Arias & Betancourth Chaves, 2021).



En el ámbito educativo, los modelos animales se utilizan para transmitir, en la medida de lo posible, conceptos de anatomía, fisiología, farmacología y otras disciplinas a los estudiantes a través de experiencias prácticas de primera mano, algo casi imposible de lograr mediante otros métodos. Asimismo, los modelos animales han demostrado ser indispensables para comprender procesos biológicos, desarrollar tratamientos y validar nuevas tecnologías tanto para la salud humana como para la animal. No obstante, estos usos plantean un dilema moral abierto, por lo que se requiere una regulación adecuada para garantizar el bienestar de los animales utilizados, al tiempo que se obtienen beneficios educativos y científicos de manera responsable y ética (Balaguera Quinche et al., 2021).

En Colombia, la regulación del uso de animales en la investigación y docencia están fundamentadas por la Ley 84 de 1989 (Congreso de Colombia, 1989) y la Resolución 8430 de 1993 (Resolución Número 8430 de 1993. Por La Cual Se Establecen Las Normas Científicas, Técnicas y Administrativas Para La Investigación En Salud, 1993), que sientan los principios básicos para la protección y bienestar de los animales en estos contextos. Estas disposiciones exigen el establecimiento de comités de supervisión ética, como los Comités de Ética, encargados de revisar los protocolos y garantizar el cumplimiento de los principios éticos. Además, se promueve la adopción de los principios de las 3R (reemplazo, reducción y refinamiento) (Russell & Burch, 1960), aceptados y adoptados ampliamente como el estándar internacional en el uso de animales en investigación (ver por ejemplo,

Directiva 2010/63/UE Del Parlamento Europeo y Del Consejo Del 22 de Septiembre de 2010 Sobre La Protección de Los Animales Utilizados Para Fines Científicos, 2010).

A pesar de estos avances, persisten desafíos significativos en la implementación uniforme de estos principios y en la operatividad de los comités en las Instituciones de Educación Superior (IES). Estas dificultades han sido diagnosticadas en la Política Pública de Protección y Bienestar Animal de 2022 (Departamento Nacional de Planeación et al., 2022) y su propuesta de actualización de 2024 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible et al., 2024), que se encuentra en consulta pública; ambas señalan problemáticas como la falta de obligatoriedad para que todas las instituciones cuenten con un Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales (CICUA), la ausencia de un registro nacional unificado que permita centralizar y monitorear el uso de animales en investigación y docencia, la falta de estandarización en los procedimientos de evaluación, la composición heterogénea de los comités y la ausencia de programas institucionales robustos (como el Programa Institucional de Cuidado y Uso de Animales-PICUA), que permitan una supervisión ética integral.

Este trabajo tiene como objetivo analizar la composición, funciones y prácticas de los comités encargados de la supervisión ética del uso de animales en programas de formación de medicina veterinaria, medicina veterinaria y zootecnia, zootecnia y/o biología en instituciones de educación superior en Colombia (IES). Asimismo, busca evaluar su alineación con las normativas nacionales,

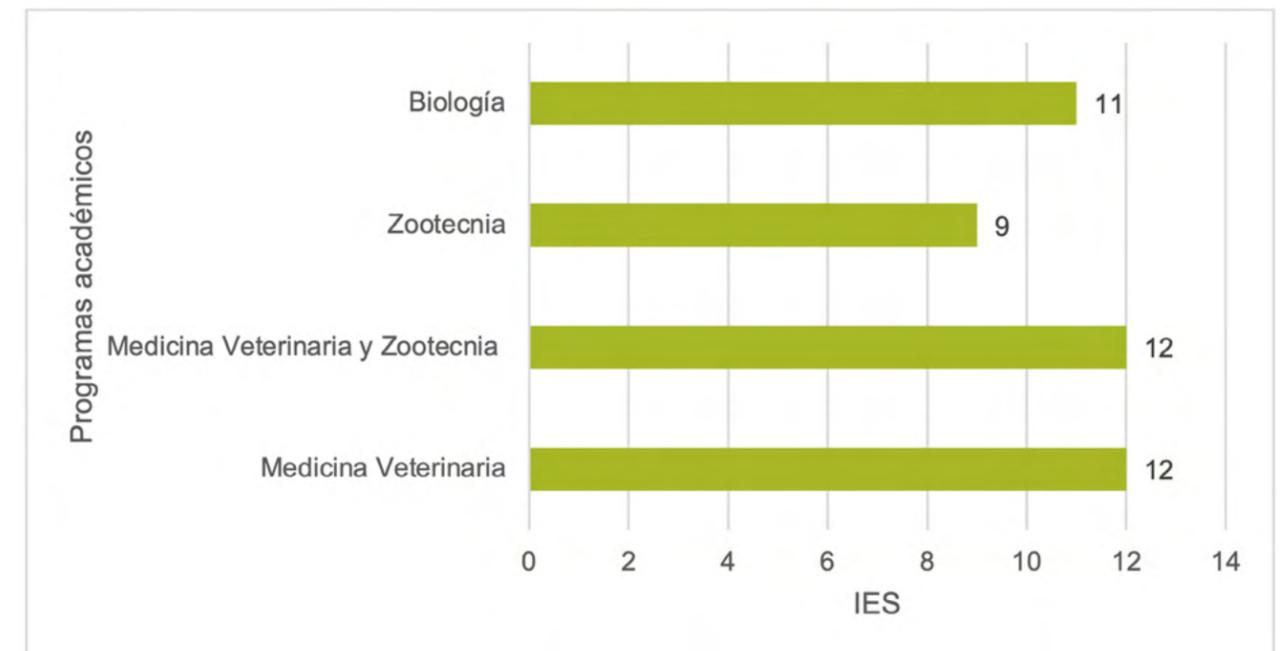


Figura 1. Programas académicos de las 25 instituciones encuestadas

proporcionando una base para desarrollar recomendaciones que contribuyan a fortalecer el marco normativo y operativo.

Metodología

Se desarrolló una encuesta semiestructurada en Google Forms®, la cual se presentó inicialmente en el Curso-Taller sobre Comités Institucionales para el Cuidado y Uso de Animales en Investigación y Educación (CICUAs) realizado en el marco del XVIII Encuentro Nacional y XI Internacional de investigadores de las Ciencias Pecuarias (ENICIP) del 2023; el cual acogió personal directivo, miembros de los comités e investigadores. Posteriormente, para unificar las respuestas, se remitió la encuesta a los decanos y directores de programas de todas las instituciones de educación superior (IES) que cuentan con programas de formación profesional en medicina veterinaria (MV),

zootecnia (Z), medicina veterinaria y zootecnia (MVZ) de Colombia. Subsecuentemente, se realizó una búsqueda en las páginas web de cada institución para verificar si contaban con programas de biología. Los datos recolectados se organizaron y analizaron en Microsoft Excel 365, generando porcentajes y otros indicadores clave que brindaron una visión detallada y precisa del estado actual de los comités.

Resultados

Se obtuvo respuesta de 25 instituciones de educación superior (IES) que cuentan con programas académicos de MV, MVZ, Z y/o Biología (Figura 1) de las cuales 14 (56,0%) son privadas y 11 (44,0%) públicas. Las IES se ubican en 15 departamentos de Colombia (Figura 2); con una representación importante de Antioquia (5, 20,0%), Bogotá D.C. (5, 20,0%) y Cundinamarca (2, 12,0%). Los roles de quienes

respondieron la encuesta reflejan funciones administrativas (por ej. decano, director de programa) y/o académicas (docente, investigador o docente investigador).

Políticas y programas de uso y cuidado de animales en las instituciones de educación superior

Como puede observarse en la Figura 3, una gran proporción de las 25 instituciones

encuestadas (23 equivalentes al 92,0%), utilizan animales con fines educativos, 22 (88,0%) para investigación y 3 (12,0%) los emplean para realizar pruebas biológicas (pruebas reglamentarias toxicológicas, ensayos preclínicos y similares); 20 instituciones (80,0%) indicaron emplear animales tanto para educación como para investigación, 2 (8,0%) utilizan animales para tres propósitos: educación, investigación y pruebas biológicas y 3 (12,0%) los emplean únicamente para



Figura 2. Ubicación de las IES encuestadas

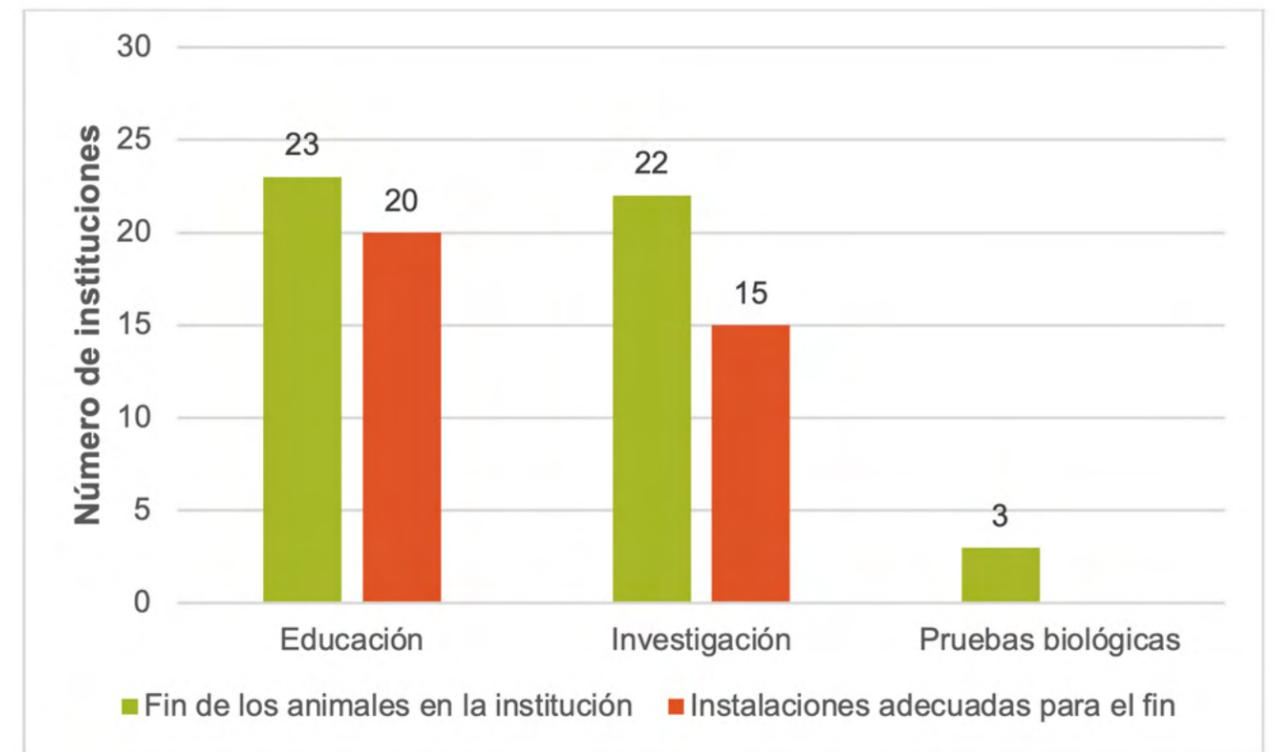


Figura 3. Fines de los animales en la institución de educación superior (IES) y disponibilidad de instalaciones para su uso.

educación. 20 IES (80,0%) cuentan con instalaciones para animales destinados a la educación; mientras que 15 instituciones (60,0%) cuentan con instalaciones adecuadas para el uso de animales en investigación (p.ej., bioterios, granjas experimentales o similares).

13 instituciones (52,0%) reportaron contar con una política formal de uso y cuidado de animales y 5 instituciones (20,0%) tienen un programa formal de uso y cuidado de animales (PICUA), mientras que 19 instituciones (76,0%) no lo tienen y 1 institución indicó no tener conocimiento al respecto (4,0%) (Figura 4).

Los Comités

En todas las instituciones que participaron

en la encuesta se reportó la existencia de al menos un comité encargado de supervisar el uso de animales en la investigación y la educación, y cuatro de estas instituciones cuentan con más de uno. La mayoría dispone de Comités de Bioética (14 56,0%), seguidos por los Comités Institucionales de Cuidado y Uso de Animales (CICUA/CICUAL), presentes en 6 instituciones (24,0%) (Figura 5). Además, se identificaron otros tipos de comités, como los Comités de Ética en Experimentación Animal (CEEA), reportados en 4 instituciones (16,0%), los Comités de Ética e Integridad Científica, presentes en 3 instituciones (12,0%) y 3 (12,0%) instituciones que contaron con comités clasificados como "Otros".

Los comités encargados de revisar y avalar

éticamente los proyectos con animales presentan una composición diversa en las instituciones encuestadas. Todos incluyen miembros internos destacándose la participación de docentes en comités de 15 instituciones (60,0%), investigadores en 6 (24,0%), personal administrativo en 12 (48,0%) (por ej., representante de facultad, director administrativo, director jurídico, etc.), representantes de la vicerrectoría o dirección de investigaciones en 14 (54,0%) y representantes estudiantiles en 2 comités (8,0%). Además, los comités de 12 instituciones (48,0%) informaron explícitamente la inclusión de miembros externos, entre los que se destacan representantes del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en 9 (36,0%), autoridades ambientales en 9 (36,0%) y organizaciones no gubernamentales (ONG) o sociedades protectoras de animales también en 9 (36,0%). Asimismo, 5 comités (20,0%) incluyen otros representantes externos, (p.ej.,

Agrosavia), lo que enriquece la diversidad de perspectivas en las evaluaciones. Cabe resaltar que 21 de los comités de las 25 instituciones (84,0%) cuentan con al menos un médico veterinario o médico veterinario zootecnista entre sus integrantes.

Como puede observarse en la Figura 6, la totalidad de las instituciones (25) cuentan con por lo menos un comité que se dedica a otorgar el aval ético a las propuestas de investigación. De estos comités, en 11 (IES) (44,0%) también asumen funciones, como la supervisión de la capacitación del personal y la recepción y análisis de quejas relacionadas con negligencia, impericia, imprudencia en el uso de animales o incumplimientos de protocolos aprobados. Por otro lado, en 4 (16,0%) instituciones por lo menos un comité realiza tareas específicas, como la revisión de instalaciones que alojan animales y la evaluación de los Programas Institucionales

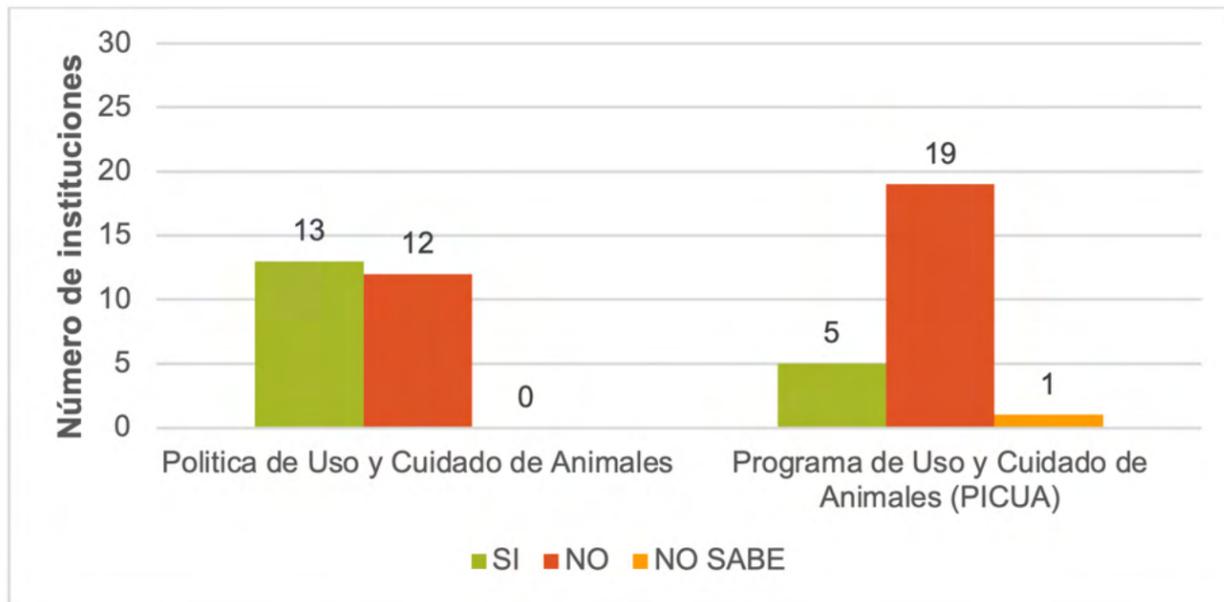


Figura 4. IES con Políticas y Programas de Uso y Cuidado de Animales (PICUA)

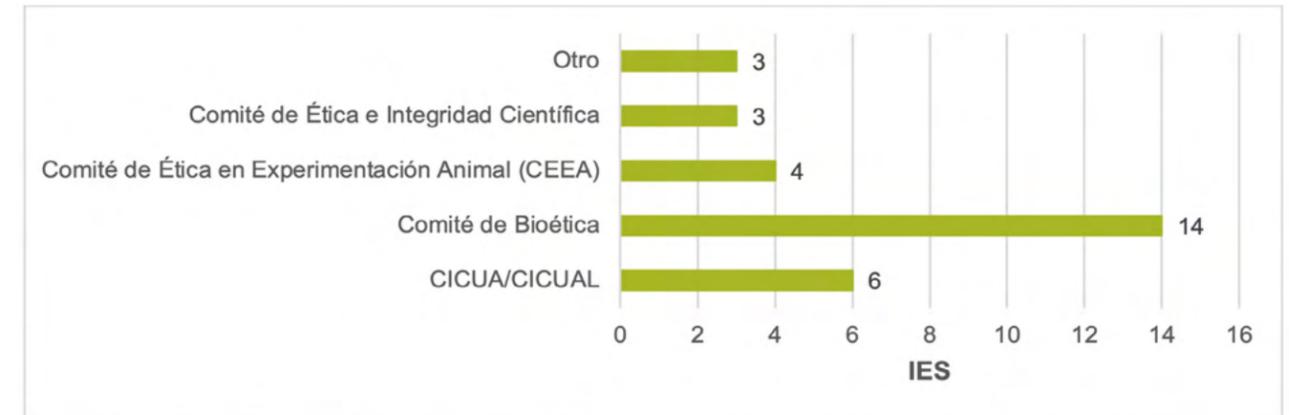


Figura 5. Tipos de Comités que revisan y dan el aval ético a los proyectos de investigación/educación con animales en las IES

para el Cuidado y Uso de Animales (PICUA). Esto muestra una distribución heterogénea de responsabilidades entre los comités.

En relación con los Protocolos y Formatos de Uso de Animales (FUA), los comités de 15 instituciones (60,0%) evalúan la no repetición de estudios previos con animales, mientras que 20 (80,0%) evalúan la búsqueda de alternativas al uso de animales. Por su parte, 21 (84,0%) evalúan la justificación del uso de animales. Asimismo, los comités de 22 IES (88,0%) reportaron evaluar los protocolos de supervisión de la salud y bienestar animal, así como la prevención y manejo del dolor (anestesia y analgesia), abordando el principio de refinamiento. Finalmente, los comités de 17 Instituciones (68,0%) indicaron incluir en sus procesos la evaluación de criterios de punto final.

El monitoreo post aprobación de los protocolos avalados los llevan a cabo los comités de 8 instituciones (32,0%). En cuanto a las inspecciones de áreas de estudio de animales y centros experimentales, 5 (20,0%) las llevan a cabo, 16 (64,0%) afirmaron que no

las realizan, y 4 (16,0%) desconocen si estas se efectúan (Figura 7). Entre los comités de las IES que realizan inspecciones, se registraron frecuencias de una vez al año y hasta cuatro veces al año.

La frecuencia de las reuniones de los comités varía considerablemente. Una gran mayoría de encuestados (18, 72,0%) no especificaron una regularidad definida para sus reuniones, lo cual demuestra una falta de claridad en los estándares. Entre aquellos que sí respondieron, se observaron diversas frecuencias: algunos se reúnen una vez al mes (3), otros dos veces al mes, un comité se reúne trimestralmente, mientras que otro lo hace según la recepción de protocolos.

El análisis de los datos muestra que la mayoría de los comités en las IES no realizan rendición de informes a las autoridades competentes. De las respuestas recopiladas, 15 (60,0%) indicaron que no lo hacen, 6 (24,0%) instituciones no saben si se llevan a cabo y solo 4 (16,0%) confirmaron que sí lo realizan. Entre los comités que sí informan, se identificaron varias autoridades a las

que se envían los informes: a nivel interno de la universidad, como la Vicerrectoría de Investigaciones y el Comité de Bioética de la institución, o a nivel externo, a la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y las Corporaciones Autónomas Regionales competentes (p.ej., Cortolima o Corpoboyacá). También se mencionó que los informes se envían a las entidades que lo solicitan, ya sean peticionarios naturales o jurídicos.

Discusión

El uso de animales en la docencia e investigación dentro de las Instituciones de Educación Superior (IES) en Colombia ha contribuido de manera decisiva a la generación de conocimiento que impacta la salud humana y animal, así como en la formación profesional en disciplinas como biología, medicina, medicina veterinaria y

En todas las instituciones que participaron en la encuesta se reportó la existencia de al menos un comité encargado de supervisar el uso de animales en la investigación y la educación.

zootecnia. Este uso debe ir acompañado de un componente ético importante que garantice el bienestar de los animales y la calidad científica de los proyectos de investigación (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2023).

El panorama que revela este estudio es complejo, combinando importantes avances y desafíos significativos. Un avance ha sido la

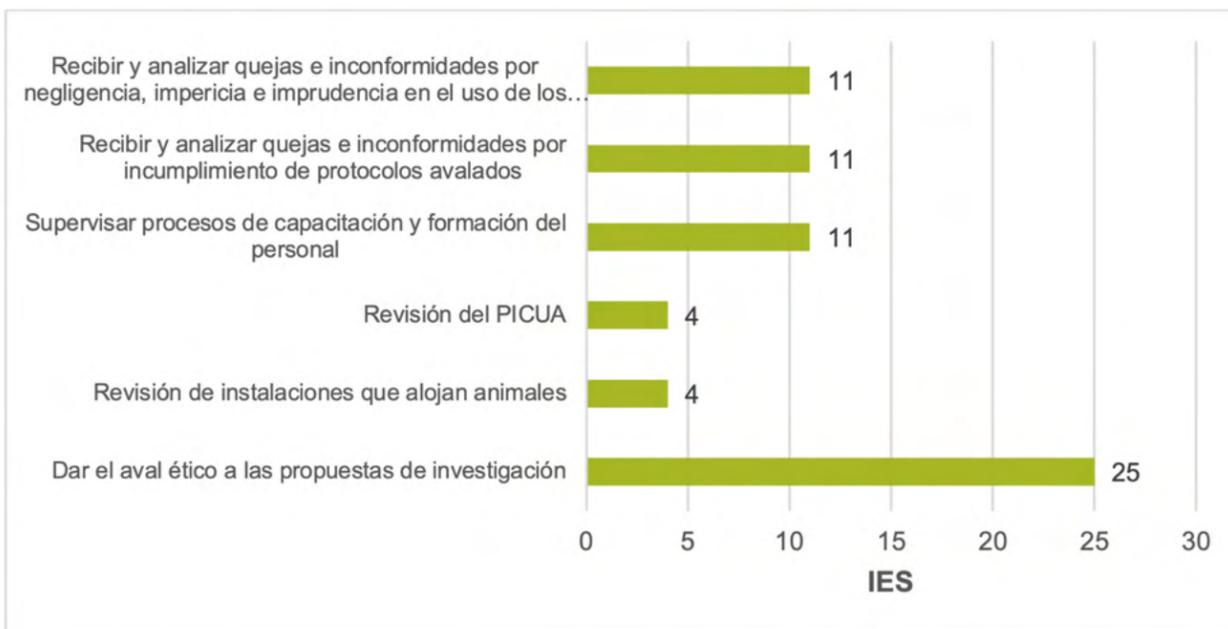


Figura 6. Funciones de los Comités que avalan el uso de animales en investigación y educación en las IES encuestadas

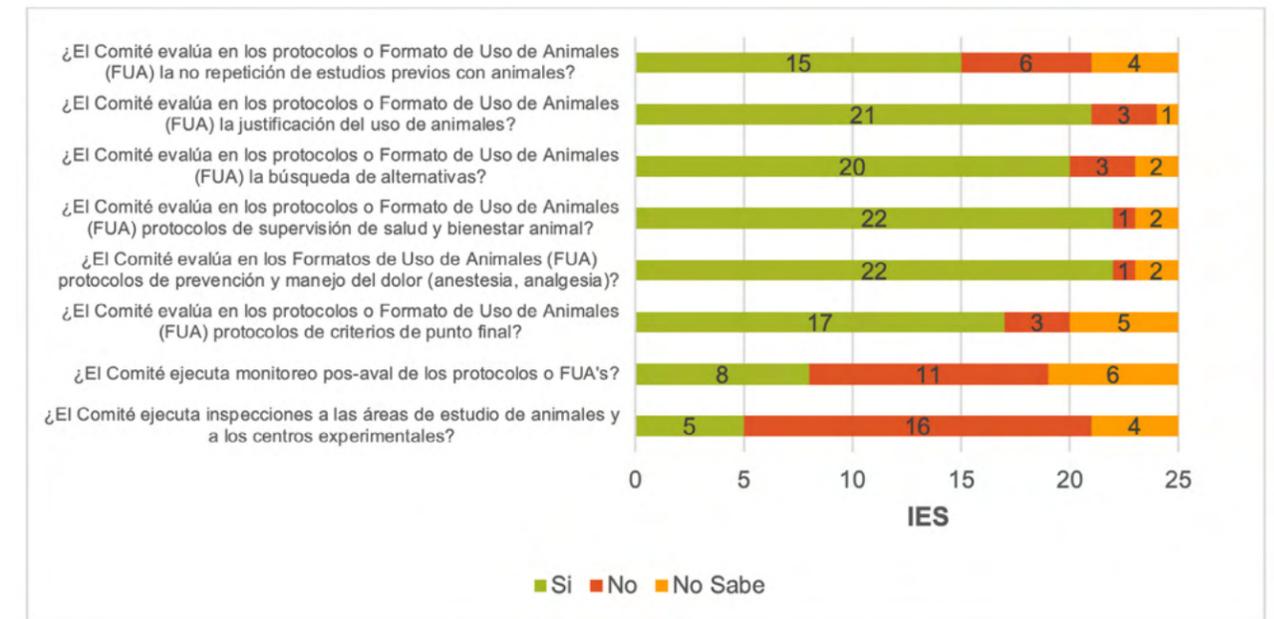


Figura 7. Evaluación de los Protocolos o Formato de Uso de Animales y otras actividades del Comité

implementación de comités de supervisión ética en todas las instituciones encuestadas, lo que evidencia un compromiso creciente con la regulación del uso de animales en estos contextos. Sin embargo, un aspecto particularmente relevante es la diversidad en los tipos de comités y probablemente de sus funciones, lo que señala vacíos en la regulación nacional y la ausencia de estándares claramente definidos para la conformación y operación de dichos comités. Los Comités de Bioética, aunque son la mayoría (14 reportados, 56,0%), tienen un

enfoque general que abarca cuestiones éticas relacionadas con la vida, la salud humana y el medio ambiente. Aunque esta amplitud permite abordar dilemas complejos, el hecho de que no se enfoquen específicamente en el bienestar animal puede diluir su impacto en la supervisión ética del uso de animales en docencia e investigación (UNESCO, 2006). Por otro lado, los Comités Institucionales de Cuidado y Uso de Animales (CICUA/CICUAL), presentes en 6 instituciones (24,0%), desempeñan un rol más especializado en la supervisión de las actividades relacionadas con el uso de animales, incluyendo instalaciones, personal y procedimientos. En un trabajo previo que evaluó la participación de médicos veterinarios en CICUAs en Colombia, se preguntó por la existencia de este tipo de comités en 23 instituciones a nivel nacional, encontrando que 20 (86,96%) contaban con uno, lo cual contrasta con el número obtenido en el presente estudio

Los comités de 22 IES (88,0%) reportaron evaluar los protocolos de supervisión de la salud y bienestar animal, así como la prevención y manejo del dolor (anestesia y analgesia), abordando el principio de refinamiento.

(Bayona Suárez & Mesa Valenzuela, 2014).

Otro aspecto vital relacionado con los comités es su composición, la cual presenta gran heterogeneidad entre las instituciones. Los miembros internos están compuestos principalmente por docentes, investigadores y personal administrativo de la institución, quienes desempeñan un papel crítico en la evaluación de protocolos desde una perspectiva institucional. Sin embargo, su inclusión, aunque necesaria, no siempre va acompañada de la participación de perfiles especializados en bienestar animal, lo que limita el alcance integral de la supervisión ética. Encontramos que solo el 32,0% de los comités incluyen alguno (o algunos) de los perfiles externos establecidos por la Ley 84

de 1989 como representantes del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), autoridades ambientales o sociedades protectoras de animales.

Aunque un médico veterinario forma parte de los comités del 84,6% de las IES, su presencia no es universal, lo que resulta especialmente preocupante debido a su papel fundamental en la supervisión del bienestar animal. Nuestro resultado es superior a lo encontrado en el estudio de Bayona Suárez y Mesa Valenzuela (2014) quienes encontraron que el 73,9% de los comités contaba con un médico veterinario como miembro activo.

Los hallazgos muestran que la mayoría de los comités basan sus evaluaciones en

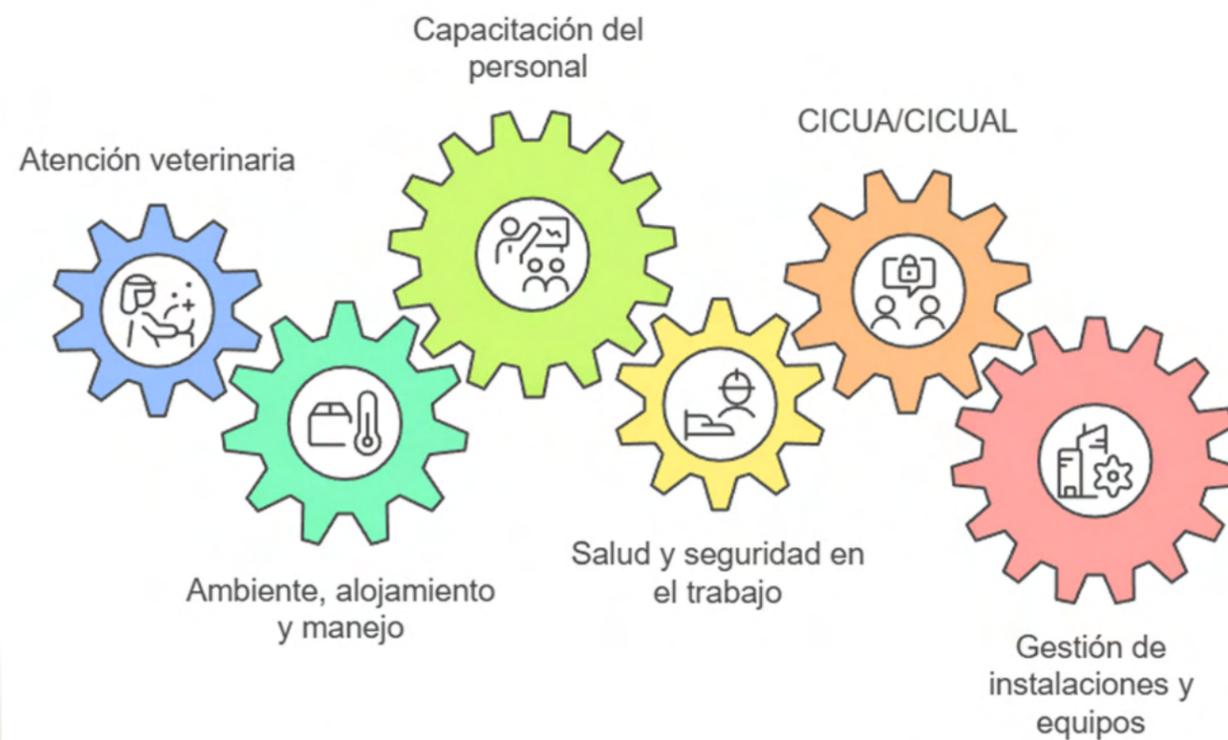


Figura 8. Elementos que conforman el PICUA

minimizar el sufrimiento animal, lo que resalta una brecha significativa en la implementación de prácticas éticas enmarcadas en el refinamiento (Morton, 2000).

Otra tarea importante, como el monitoreo post-aprobación de los protocolos aceptados, se lleva a cabo únicamente en el 32,0% de las instituciones. Esta actividad, crucial para garantizar la implementación de las medidas propuestas y para la supervisión continua del bienestar animal, no se realiza de forma sistemática. La baja frecuencia en estas prácticas refleja desigualdades en las capacidades técnicas, los recursos y las prioridades de los comités, lo que subraya la necesidad de estandarizar tanto las prácticas de evaluación como las de seguimiento. El monitoreo post-aprobación no solo es indispensable para asegurar la aplicación de las medidas establecidas, sino también para mejorar la calidad de la investigación mediante el mantenimiento de la consistencia

Solo el 32% de los comités incluyen alguno (o algunos) de los perfiles externos establecidos por la Ley 84 de 1989.

principios fundamentales relacionados con las 3R en la investigación (Russell & Burch, 1960) como: la búsqueda de alternativas al uso de animales (80,0%), la justificación de su empleo (84,0%) y la supervisión del bienestar animal mediante la prevención del dolor (88,0%). Estos datos muestran que las instituciones están avanzando hacia prácticas más éticas y responsables, en línea con las recomendaciones internacionales, como las establecidas por la OMSA (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2023), que destaca la importancia de minimizar el uso de animales y garantizar su bienestar en contextos educativos y de investigación.

Sin embargo, los comités de solo el 60,0% de las IES evalúan la no repetición de estudios previos, lo que podría significar una limitada incorporación del principio de reducción. Esto podría reflejar la ausencia de herramientas efectivas para verificar si un estudio ya ha sido realizado, dificultando así el cumplimiento de la Ley 84 de 1989, que prohíbe expresamente los experimentos redundantes. Asimismo, solo el 68,0% de los comités consideran criterios de punto final, fundamentales para



en los procedimientos y la integridad de los datos obtenidos, sin los cuales los resultados no pueden ser válidos ni reproducibles (Silverman et al., 2017). Para llevar a cabo un monitoreo efectivo, el CICUA/CICUAL debe establecer objetivos, procedimientos y criterios que se adapten a las necesidades y recursos específicos de cada institución, proporcionando a la vez un enfoque flexible pero riguroso en la supervisión de los protocolos aprobados (Pritt & Smith, 2020).

Otra limitación relevante es la ausencia de un Programa Institucional de Cuidado y Uso de Animales (PICUA) en muchas instituciones. Este programa, promovido por la Política Nacional de Protección y Bienestar Animal (Departamento Nacional de Planeación et al., 2022), incluye políticas, procedimientos, estándares, estructura organizacional, personal capacitado e instalaciones adecuadas para garantizar un uso ético de los animales (National Research Council, 2010) (Figura 8). Su implementación no solo garantiza la existencia de comités funcionales como los CICUA/CICUAL, sino que también proporcionaría un marco organizado para el cumplimiento de las responsabilidades éticas y normativas (Góngora-Medina et al., 2021).

Los resultados indican que solo un bajo porcentaje de comités de las IES (16,0%) presenta informes a las autoridades competentes, lo que pone de manifiesto una preocupante falta de conexión entre las instituciones educativas y las entidades reguladoras. Este vacío está relacionado con la falta de claridad en las competencias institucionales y los roles de supervisión definidos en la normativa colombiana (Vargas-Irwin, 2013). Aunque existe un marco

legal básico para la protección y el bienestar de los animales, este carece de mecanismos específicos para la supervisión estatal, lo que dificulta la rendición de cuentas y compromete el cumplimiento de estándares internacionales. Los comités, a pesar de diseñar y aplicar sus propios códigos de



Imagen de referencia

funcionamiento, no cuentan con un marco efectivo que permita la intervención de las entidades gubernamentales —a nivel nacional, regional o local— para supervisar el cumplimiento de las normas y regulaciones (Aguilera López, W et al., 2024).

Finalmente, es importante resaltar que en diversas preguntas las instituciones respondieron “no sabe”. Esta incertidumbre refleja fallas en la comunicación y la transparencia de los procesos relacionados con el uso y el bienestar de los animales en investigación y docencia. La falta de claridad sobre aspectos básicos, como los elementos evaluados en los protocolos o formatos de uso animal, la realización de inspecciones o la rendición de informes a las autoridades

competentes, indica que no todas las instituciones cuentan con mecanismos claros y sólidos de monitoreo y registro, o que los miembros de los comités carecen de la formación e información necesaria. Esta situación debilita la capacidad de supervisión ética y compromete tanto la efectividad en el cumplimiento normativo como la calidad ética y científica de los proyectos de investigación.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos y las brechas identificadas en la supervisión ética del uso de animales en la docencia e investigación en Colombia, se recomiendan las siguientes acciones:

- **Establecimiento y fortalecimiento del Programa Institucional de Cuidado y Uso de Animales (PICUA).** Las instituciones deben adoptar Programas Institucionales de Cuidado y Uso de Animales (PICUA) como un elemento esencial que integre políticas, procedimientos, estándares, estructura organizacional, personal capacitado e instalaciones adecuadas. Estos programas deben reconocerse como la base para garantizar el bienestar animal y la calidad científica y ética de los proyectos de investigación y docencia.
- **Implementación de un marco de gobernanza claro.** Es necesario definir roles y responsabilidades claras para las entidades estatales, regionales y territoriales en la supervisión y monitoreo del uso de animales en la investigación, docencia y pruebas biológicas. Esto incluye asegurar la participación de entidades reguladoras como el ICA, autoridades ambientales y organizaciones de bienestar animal, articuladas con los comités, para garantizar el cumplimiento de las normas.
- **Capacitación continua de los miembros de los comités.** Se deben implementar programas de formación y actualización continua en normatividad, ética animal y métodos alternativos garantizando que los comités cumplan con los principios mínimos establecidos por la legislación colombiana y las recomendaciones internacionales, mejorando la toma de decisiones y la supervisión ética.
- **Promoción y consolidación de redes nacionales de comités.** Crear y fortalecer redes nacionales, como la Red Colombiana de CICUALES liderada por la Asociación Colombiana para la Ciencia y Bienestar Animal de Laboratorio (ACCBAL; <https://www.accbal.org/>) es esencial para fomentar el intercambio de buenas prácticas, estandarizar procedimientos y promover la formación continua. Una mayor participación institucional en estas redes garantizará una supervisión ética más uniforme y efectiva, fortaleciendo la colaboración interinstitucional y la implementación de estándares nacionales consistentes.
- **Promoción de métodos alternativos al uso de animales.** Se debe fomentar el desarrollo y la

adopción de alternativas al uso de animales en investigación y docencia, alineándose con las recomendaciones internacionales de bienestar animal. La academia y las redes como la Red Colombiana de CICUALES pueden desempeñar un papel clave en la promoción de estas alternativas, reduciendo la dependencia de modelos animales.

- **Articulación con iniciativas nacionales e internacionales.** Colombia debe trabajar en un marco normativo más claro que esté alineado con las recomendaciones, estándares y reglamentaciones internacionales, fortaleciendo la articulación entre los CICUALES, entidades regulatorias y redes de comités. Esto garantizará el bienestar animal y posicionará al país como referente regional en ética e investigación.
- **Creación de espacios de discusión y sensibilización.** Continuar promoviendo



Imagen de referencia

actividades como las organizadas por el Observatorio Colombiano de Salud y Bienestar Animal de la Universidad de La Salle (OCSBA), que han incluido talleres y encuentros sobre métodos alternativos y supervisión ética en el uso de animales (en el marco del ENICIP 2023 y V Congreso Latinoamericano de Métodos Alternativos al Uso de Animales de Experimentación-V COLAMA). Estas iniciativas fomentan la sensibilización y el compromiso con prácticas éticas en todo el país.

Conclusión

Este estudio evidencia tanto avances significativos como desafíos persistentes en la supervisión ética del uso de animales en la docencia e investigación en las Instituciones de Educación Superior (IES) en Colombia. Aunque todas las instituciones evaluadas cuentan con comités éticos y la mayoría de los protocolos incorporan los principios de las 3R, persisten brechas relacionadas con la estandarización de prácticas, la composición de los comités y la implementación de programas institucionales como el PICUA. Estas limitaciones, junto con la falta de claridad en las competencias institucionales y la débil articulación con las entidades regulatorias, destacan la necesidad de fortalecer el marco normativo y operativo. La implementación de las recomendaciones propuestas, como el establecimiento del Programa Institucional de Cuidado y Uso de Animales (PICUA), la definición de un marco de gobernanza claro, la capacitación continua de los miembros de los comités, y la consolidación de redes nacionales de comités como la Red Colombiana de CICUALES, permitirá avanzar hacia un uso

más ético y responsable alineado con los estándares internacionales. Además, promover métodos alternativos al uso de animales, articular iniciativas nacionales e internacionales, y crear espacios de discusión y sensibilización contribuirán a fortalecer la supervisión ética y el bienestar animal. Estas acciones son esenciales para posicionar a Colombia como un referente en ética y bienestar animal en la investigación.

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a ASFAMEVEZ por su invaluable colaboración al proporcionarnos los contactos de las facultades y programas de Medicina Veterinaria y Zootecnia en Colombia, lo cual fue esencial para distribuir las encuestas y garantizar la participación de las instituciones.

Financiamiento

Declaramos que para el desarrollo del presente estudio no se recibieron recursos públicos o privados.

Aprobación ética y consentimiento informado

Para el presente trabajo, se solicitó consentimiento informado a las instituciones participantes, garantizando que la recopilación de información se llevara a cabo de manera ética y transparente. Además, se incluyó una solicitud explícita para el uso de los datos proporcionados, detallando los fines del estudio y asegurando que estos se emplearían exclusivamente para los propósitos de investigación planteados en este proyecto. Se garantizó a las instituciones que los datos serían tratados con estricta confidencialidad, respetando la normativa vigente sobre protección de datos y asegurando su anonimato en los resultados publicados.

Conflicto de interés

Declaramos que no hubo conflicto de interés para el desarrollo del presente trabajo.

Referencias

ALURES. Animal Use Reporting - EU System. EU Statistics Database on The Use of Animals for Scientific Purposes Under Directive 2010/63/EU. (2024). https://webgate.ec.europa.eu/envdataportal/content/alures/section2_number-of-uses.html

Aguilera López, W, Barreto Montañez, L., Jiménez Morales, K., Parrado Vanegas, J., Rairan Benavides, L., & Torres Soto, D. (2024). *Revisión de la evolución normativa relacionada con experimentación con los animales [Universidad Externado de Colombia]*. <https://>

bdigital.uexternado.edu.co/entities/publication/3c742153-e53c-4eee-9270-6964ce938ba2

Balaguera Quinche, D. F., Vesga Castillejo, J. A., Burgos Guzmán, A. L., Simbaqueva Peña, J. A., Rodríguez Rodríguez, J. S., Córdoba Parra, J. D., & Cajiao, M. N. (2021). El uso de biomodelos didácticos en las Ciencias Veterinarias. In Cristhian Alberto Cabra Martínez & J. A. Cortés-Vecino (Eds.), *Bioética, bienestar y la experimentación con animales* (pp. 101–124). Asociación Colombiana de Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia ASFAMEVEZ.

Bayona Suarez, J y Mesa Valenzuela, J. (2014). Análisis de la participación del médico veterinario en institucionales asociadas a la red colombiana de comités institucionales de cuidado y uso de animales red cicuales. Universidad Cooperativa de Colombia. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/64>

Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio De Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Salud y Protección Social, Nacional, M. de D. N. – P., Ministerio de Comercio, I. y T., Ministerio de Ciencia, T. e I., Ministerio de Educación, Departamento Administrativo de la Presidencia de la República, F. G. de la Nación, Ministerio de Transporte, Interior, M. del, Instituto Colombiano Agropecuario ICA, Salud, I. N. de, Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, & Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal. (2022). *Política Nacional de Protección y Bienestar Animal*.

Góngora-Medina, M. E., Ramírez-Hernández, A., & Cortés-Vecino, J. A. (2021). Programas de Uso, Cuidado y Comités de ética, Relacionados con los Animales Usados en Investigación en Colombia. In C. A. C. Martínez & J. A. Cortés-Vecino (Eds.), *Bioética, Bienestar y la Experimentación con Animales* (pp. 75–100). Asociación Colombiana de Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia ASFAMEVEZ. <https://www.asfamevez.org/wp-content/uploads/2021/05/Libro-Bioética-Bienestar-y-la-experimentación-con-animales-para-Web.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural, Departamento Nacional de Planeación, Departamento Administrativo de la Presidencia de la Republica, & Ministerio de Salud y Protección Social. (2024). *Política Nacional de Protección y Bienestar Animal (PNPYBA) 2024 – 2034 (En consulta pública)*.

Resolución número 8430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, (1993). <https://doi.org/10.7705/biomedica.v32i4.1526>



Organización Mundial de Sanidad Animal. (2023). Capítulo 7.8. Utilización de animales en la investigación y educación. In *Código Sanitario para los Animales Terrestres*. https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/es_chapitre_aw_research_education.html

Palacio Arias, C. A., & Betancourth Chaves, P. (2021). Protocolos de evaluación del bienestar animal en animales de experimentación, diseño y aplicación. Guías de cuidado y manejo de animales en experimentación. In Cristhian Alberto Cabra Martínez & J. A. Cortés-Vecino (Eds.), *Bioética, bienestar y la experimentación con animales*. Asociación Colombiana de Facultades de Medicina Veterinaria y Zootecnia ASFAMEVEZ. <https://www.asfamevez.org/wp-content/uploads/2021/05/Libro-Bioética-Bienestar-y-la-experimentación-con-animales-para-Web.pdf>

Palacio Arias, C. A., Chaves, P. B., Estrada-Cely, G. E., López-Ruiz, A. L., Quinche, D. F. B., Castillejo, J. A. V., Guzmán, A. L. B., Peña, J. A. S., & Rodríguez, J. S. (2021). *Bioética, bienestar y la experimentación con animales* (Cristian Alberto Cabra Martínez & J. A. Cortés-Vecino (eds.)).

Directiva 2010/63/UE del Parlamento Europeo y del Consejo del 22 de septiembre de 2010 sobre la protección de los animales utilizados para fines científicos, (2010). <https://doi.org/10.7705/biomedica.v32i4.1526>

Russell, W., & Burch, R. L. (1960). The Principles of Humane Experimental Technique. *Medical Journal of Australia*, 1, null. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.1960.tb73127.x>

<https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.1960.tb73127.x>

Silverman, J., Macy, J., & Preisig, P. A. (2017). The role of the IACUC in ensuring research reproducibility. *Lab Animal*, 46(4), 129–135. <https://doi.org/10.1038/labon.1213>

UNESCO (2006). Funcionamiento de los comités de bioética: procedimientos y políticas. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000147392_spa

Vargas-Irwin, C. (2013). El Proyecto de Ley 222 sobre el bienestar animal: retos y oportunidades para el cuidado del animal de laboratorio. *Spei Domus*, 9(19), 29–37. <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/707>

Los expertos nos cuentan

Modelo Biomecatrónico Canino como alternativa al uso de animales en educación

Nohora Moreno García (NMG)¹, Alejandro Ramírez-Hernández (ARH)²

1. Observatorio Colombiano de Salud y Bienestar Animal (OCSBA),

Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia

2. Grupo de Investigación Epidemiología y Salud Pública, Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia

En el año 2013, un grupo de docentes e investigadoras, inquietas por la calidad de los simuladores disponibles (humanos y animales), deciden iniciar un proyecto para construir un equipo de alta fidelidad y realismo, que fuese específico para la formación de médicos veterinarios y que permitiera reemplazar, de la mejor manera, al trabajo directo con animales (*in vivo*). Es ahí cuando inicia un trabajo multidisciplinario (que involucra médicos internistas y médicos urgentólogos de caninos, anatomistas veterinarios e ingenieros biomédicos) e interinstitucional (entre la Universidad de Antioquia y la Universidad ITM) para así desarrollar el primer modelo biomecatrónico canino en Colombia, cuya patente fue otorgada diez años después (año 2023). A continuación, presentamos fragmentos^[4] de la entrevista realizada a las docentes e investigadoras líderes de este proyecto, las doctoras Diana Orrego (DOM), Sonia Orozco (SOP) y Lynda Tamayo (LTA).



FUENTE: Dirección de Comunicaciones UdeA, Alejandra Uribe F.

NMG-Podrían explicarnos en términos sencillos ¿qué es el modelo biomecatrónico canino y cuál es su relevancia?

DOM-Bueno, cuando nosotros hablamos de un modelo biomecatrónico estamos hablando de un simulador que permita emular parámetros o características fisiológicas, en este caso pues de un can o de un perro. La idea era coger un cuerpo de un animal vivo, aplicarle una técnica de plastinación que pudiera preservar características físicas del animal (sobre todo el pelaje),

FUENTE: Dirección de Comunicaciones UdeA, Alejandra Uribe

F.

que es la primera característica a la que se enfrenta el estudiante, entonces que pueda sentir como que realmente esa simulación tenga alto realismo; y a partir de sistemas electrónicos, sistemas embebidos, nosotros poder emular o poder simular los parámetros fisiológicos que normalmente se evalúan en la reanimación cerebro-cardiopulmonar,



Foto 1. Modelo biomecatrónico canino junto al equipo de investigadores de la Universidad de Antioquia y el ITM.

FUENTE: Dirección de Comunicaciones UdeA, Alejandra Uribe F.

como la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno, la presión sistólica, la presión diastólica, la temperatura y la frecuencia respiratoria. El objetivo básicamente, por eso se llama biomecatrónico, era no tener un peluche, ni estructuras de silicona, ni de PVC, sino que realmente fuese un cuerpo. Y que ese cuerpo, bajo ciertas características y bajo ciertos procesos, pudiera conservar ese alto realismo y pudiera emular estos parámetros para reanimación cerebro-cardiopulmonar que son los que le permiten al estudiante

entrenarse, hacer diferentes ejercicios y adquirir mejores competencias.

SOP-Lo que queríamos con el modelo biomecatrónico era poder tener un simulador de alta fidelidad. ¿Y por qué lo veíamos de alta fidelidad? Porque en su momento, hace 11 años, cuando arrancó todo este camino, había dos modelos disponibles, uno de peluche y otro de plástico. Ambos carecían de la realidad anatómica verdadera de un canino. Por ello pensamos, y lo hemos leído en la literatura, cómo la alta fidelidad tiene un impacto sobre los desenlaces educativos. Cómo un estudiante por la alta fidelidad puede desarrollar mejores destrezas. Entonces, ese fue un momento histórico; hace 11 años quisimos tomar la alta fidelidad como uno de los objetivos principales.

LTA-Podemos resaltar también que, pensando en esa alta fidelidad, aprovechamos la técnica de plastinación que fue creada por el científico alemán Gunther von Hagens en los años '70's, la cual fue instaurada en el Laboratorio de Anatomía Animal de la Universidad de Antioquia hacia el año 2015. Es una técnica de punta en anatomía para la preservación de muchos especímenes, con lo cual aprovechamos esa tecnología innovadora para el desarrollo de este modelo biomecatrónico.

ARH- Si pudiéramos retornar al inicio del proyecto, ¿qué motivó al equipo de trabajo para hacer este modelo?

SOP- Cada dos años, se hace el ENICIP (Encuentro Nacional de Investigadores en Ciencias Pecuarias), y dentro de este organizamos un evento de emergencias

veterinarias en el cual uno de los invitados trajo el simulador de peluche; el cual no me descreció, porque yo había estado en contacto con el simulador de la Facultad de Medicina (el SimMan ALS), el cual difería enormemente desde lo tecnológico y la fidelidad con el simulador veterinario. Me pregunté, ¿por qué no puede existir este mismo simulador en medicina veterinaria? La tecnología está dada porque la tiene este simulador (humano) y nosotros ¿por qué no la tenemos? Ahí el profesor de urgencias en ese momento, Jorge Gallego, dijo que deberíamos ponernos en esta tarea. Pues es que nos sentimos como menos, ¿por qué el simulador de medicina, o sea, los médicos sí tienen un súper genial simulador y nosotros tenemos un peluche? y ahí me quedó la inquietud. Arrancamos a averiguar cuáles simuladores había en medicina veterinaria, específicamente en el área de caninos y nos pusimos en la tarea el profesor Jorge Gallego y yo. Empezamos a tocar puertas, tocamos la puerta de la Universidad de Antioquia con los ingenieros biomédicos y nos dijeron que en ese momento estaban muy ocupados; nosotros en Medellín estamos en la acera de al frente del ITM y en mi calidad de directora del Hospital Veterinario redacté una carta para que a través de los decanos nos permitieran trabajar con ingenieros del ITM. El decano del ITM nos generó la primera cita, allí nos reunimos los primeros ingenieros con el profesor Jorge Gallego y conmigo y nos sentamos y dijimos, va, esta es una necesidad que nosotros tenemos, ¡hacer un simulador!

NMG- Ya que están tocando ese tema, viene la siguiente pregunta que tiene mucho que ver y es, un aspecto a

destacar en el desarrollo del biomodelo es el trabajo interdisciplinar. ¿Cuáles han sido las mayores ventajas y retos de esta interacción de saberes? ¿Cómo lo han llevado? ¿Cómo es trabajar con personas que saben de otras cosas e integrarlos en un solo proyecto?

DOM- Tenemos un chiste en el equipo y es que estas veterinarias han aprendido ingeniería y hablan en unos términos de ingeniería que yo digo, Dios mío, ustedes deberían de hacer ingeniería biomédica. Cuando iniciamos



Foto 2. Modelo biomecánico canino junto al equipo de investigadoras de la Universidad de Antioquia. FUENTE: Dirección de Comunicaciones UdeA, Alejandra Uribe F.

realmente el equipo ITM-Universidad de Antioquia, fue una interacción donde tuvimos que hacer entrenamientos por parte y parte. O sea, tuvimos que hacer entrenamientos porque nosotros desde la Ingeniería Biomédica veníamos trabajando con parámetros fisiológicos humanos. Pero sabemos del auge de la veterinaria en los últimos años, con lo cual ahora nuestra

profesión está abierta tanto a la parte humana como a la parte animal desde la formación del ingeniero biomédico. Para empezar ni siquiera sabíamos cuál era la frecuencia cardíaca de un canino, con lo cual iniciamos desde lo básico. Por ejemplo, en un electrocardiograma, la forma de la onda T de un canino es diferente a la del humano; todas esas cosas son importantes para nosotros poder empezar a emularlas. Entonces nos fuimos para la clínica y allá empezamos a entrenarnos con la doctora Sonia y con la doctora Lynda en los parámetros fisiológicos que eran importantes para la reanimación cerebro-cardiopulmonar de caninos. Cuando ya empezamos con la etapa de plastinación, los estudiantes del ITM tuvieron que entrenarse con las profesoras allá en la Universidad de Antioquia, porque nosotros acá no teníamos ni idea de la técnica. Entonces ahí ya fue el entrenamiento hacia las doctoras Sonia y Lynda. En esa interacción constante entre ambas partes aprendimos muchísimo.

LTA- Siento es que se ha abierto una puerta para seguir trabajando en conjunto entre el programa de Ingeniería Biomédica del ITM con el programa de Medicina Veterinaria de la UdeA; inclusive, ya estábamos pensando en abrir una línea en que los estudiantes de ingeniería fueran a estudiar anatomía y fisiología animal, con el fin que piensen en que el área veterinaria es también muy promisoría para todas estas tecnologías.

SOP- En el equipo inicial de los médicos veterinarios éramos tres: el doctor Jorge Gallego que es urgentólogo, la profesora Lynda que es del área de anatomía y yo, que hago clínica de pequeños animales en

el Hospital Veterinario; con lo cual somos tres médicos veterinarios con perfiles muy distintos, lo que a su vez generó miradas diversas que se complementaron muy bien con los ingenieros. Trabajar en equipo, para mí, contribuye enormemente a generar soluciones.

DOM- Una anécdota muy importante; recuerdo que tuvimos una reunión allá en el hospital y cuando Sonia decía, necesitamos esto y yo no sé cómo lo van a hacer, al interior del equipo de ingenieros nos mirábamos y algunos decían que ciertos requerimientos eran imposibles de ejecutar. Entonces allí se presentaban retos y decíamos, no sé, busquemos la forma, analicemos, estudiemos, investiguemos. Uno de los estímulos que teníamos era, que si existe para humanos tiene que existir para caninos; luego venía el tema del costo, porque los costos para los simuladores humanos son muy altos dada



Foto 3. Modelo biomecánico canino junto al equipo de investigadores de la Universidad de Antioquia y el ITM. FUENTE: Dirección de Comunicaciones UdeA, Alejandra Uribe F.

la tecnología usada, con lo cual teníamos que buscar dispositivos de bajo costo para el modelo canino. Fue todo un reto maravilloso.

SOP- Teníamos claro que queríamos un simulador de alta fidelidad. Fue allí cuando a la profesora Lynda se le ocurrió plastinar un perro, lo cual, hace 11 años, era una idea súper loca, ante lo cual me pregunté ¿cómo vamos a resolver los demás requerimientos?

DOM- Sonia, algo muy importante, recuerdo que Lynda en ese tiempo decías que había órganos plastinados, pero que no había un cuerpo completo plastinado, que ese era otro de los retos, ¿dónde vamos a conseguir el congelador para ese cuerpo? Fuimos a la Universidad de Antioquia, a la Facultad de Medicina y sólo encontrábamos órganos plastinados y decíamos, no existe, no hay acá en Colombia un modelo de un cuerpo completo que nos sirva como ejemplo. Entonces dijimos, bueno, es otro reto más,



Foto 4. Modelo biomecánico canino junto al equipo de investigadores de la Universidad de Antioquia y el ITM.

FUENTE: Dirección de Comunicaciones UdeA, Alejandra Uribe F.



Foto 5. Modelo biomecánico canino. FUENTE: Diana Orrego, Lynda Tamayo, Jorge Gallego, Juan Pablo Murillo y Sonia Orozco.

hay que hacerlo y empezamos a buscar el congelador que nos permitiera colocar el cuerpo, y que a la vez no quedara muy rígido, que conservara el pelaje, y otras características; esos fueron retos que de verdad supimos jugar en su momento, pero nos fue muy bien

ARH- ¿Cuál sería ese mayor desafío que ustedes encontraron y que les generó mayor preocupación en medio del camino? ¿Cuál fue ese mayor obstáculo que encontraron en este proceso tan largo?

DOM- Yo creo que es una suma, es una suma de retos. El mayor reto fue integrar todo y que todo funcionara a la perfección; desde conservar el cuerpo completo sin que quedara comprimido, sino que realmente conservara la anatomía; desde el funcionamiento integrado de todos los sistemas embebidos para poder medir los parámetros; la integración

Trabajar en equipo, para mí, contribuye enormemente a generar soluciones.

de esos sistemas en las cavidades internas del animalito, porque hubo partes que se contrajeron; integrar los dispositivos, cosas tan sencillas como la iluminación de la lengua para medir la saturación de oxígeno. Desde cosas muy pequeñas hasta retos muy grandes, integrar todo para que todo funcionara como nosotros realmente lo soñábamos. Yo creo que todo es una integración de retos para que un solo sistema, llamado modelo biomecánico, funcionara. Y que funcionara como lo deseábamos. Conservar el pelaje, por ejemplo, requería limpiarlo muchas veces. Yo creo que es una suma de cosas para que todo quedara integrado.

LTA- En relación con la planeación fue algo muy nuevo porque buscamos en la literatura y realmente eso nunca se había hecho; entonces había que pensar en qué tipo de disecciones realizar para realmente abrir los espacios para todos los mecanismos mecánicos y electrónicos que se iban a instalar ahí en el cuerpo y pensar cómo se iba a realizar esa plastinación del cuerpo entero. Fue algo muy nuevo y bueno, nos resultó.

SOP- Como es una cosa que por primera vez se estaba haciendo, ¿cómo analizas previamente qué es lo que tienes que hacer

a un cuerpo para poder después meterle dispositivos electrónicos, biomecánicos, para que quepan y que funcionen? Entonces, pues como no había nada escrito, visualizar eso anticipadamente fue bastante difícil. Lynda habló mucho del reto pues en su momento del pelaje. Para mantener el pelaje que terminara sedoso y fuera verdaderamente real al tacto, lo tenían que peinar todos los días para quitar todas las sustancias de la fase del curado. Me acuerdo que los estudiantes que teníamos tenían que peinarlo todos los días, a mañana y tarde, y hablábamos que había quedado muy bonito y suave. De hecho, la ingeniera Diana, cada vez que muestra el simulador, le dice a todo el mundo, tóquelo, tóquelo. A mí me da mucha risa. Obvio dentro de este proceso hubo cosas que no pudimos afinar, tener dispositivos de simulación (electrónicos, eléctricos o biomecánicos) que son utilizados en medicina, no se pueden ajustar fácilmente para medicina veterinaria,



Foto 6. Constantes fisiológicas evaluadas en el modelo biomecánico canino FUENTE: Diana Orrego, Lynda Tamayo, Jorge Gallego, Juan Pablo Murillo y Sonia Orozco.

dado que para el tamaño de este perro hubiera requerido que fueran miniatura y ahí los costos se hubieran aumentado. En ese momento hicimos lo que pudimos pensando que es un prototipo y que cuando tengamos un simulador más avanzado, podremos pensar en la miniaturización de ciertos dispositivos. Por ejemplo, el ojo, si bien es fotosensible, es decir, dilata y cierra la pupila con el estímulo fotolumínico, no le cabe a la cavidad del simulador. Entonces quedó por fuera. Fueron cosas, que, si bien quedaron dentro de la patente, no lo pudimos solucionar para el simulador. Ese fue un reto que todavía estamos por solucionar.

DOM- Las cosas que nos faltaron las estamos incluyendo en un segundo proyecto de investigación entre la Universidad de Antioquia y el ITM, la cual corresponde a la segunda parte del simulador, en el cual se incluiría, por ejemplo, la flexibilidad articular. La flexibilidad en las articulaciones es otra de las cosas que soñamos para darle mayor la realidad anatómica. Por otro lado, hay que aclarar que este es un dispositivo local, ¿qué quiere decir esto?, nosotros lo tenemos que conectar a un computador con un programa en el cual se da la simulación. Una de las cosas que queremos en la siguiente fase es utilizar el internet de las cosas. O sea, no solamente que tenga que ser local, sino que el estudiante puede desde su celular, desde su computador portátil, vía Wi-Fi, vía internet. Por ejemplo, el estudiante está en una clase virtual y puede interactuar con el dispositivo de forma remota. Otra cosa, es que hace once años los costos no eran los mismos a los de hoy. Sabemos que los dispositivos electrónicos y la tecnología con el aumento

Sabemos que los dispositivos electrónicos y la tecnología con el aumento del tiempo mejora, pero puede costar más.

del tiempo mejora, pero puede costar más.

NMG-Yo me acuerdo que en el periódico vi lo de la patente y por cosas de la vida y de la academia también tuve la oportunidad de compartir un rato con la doctora Sonia en la validación del prototipo. En ese sentido yo quisiera preguntarles ¿cómo fue el proceso de validación?

LTA- Cuando se obtuvo el prototipo, nos reunimos nosotros e invitamos unos expertos para que lo evaluaran. Se encendió pues el biomodelo y se evaluó el funcionamiento del monitor, se diseñaron varios eventos simulados (de lo cual Sonia sabe más) como los diferentes tipos de arritmias, un paro cardiorrespiratorio y todo fue validado por expertos. Como era un dispositivo que se quería patentar, en su momento no se pudo sacar a la luz y ponerlo a disposición de muchas personas porque es una exigencia de la patente. Luego Sonia lo llevó a que los rotantes (estudiantes de últimos semestres de medicina veterinaria) lo conocieran. Cuéntenos la historia Sonia de esa validación.

SOP- Lo validamos con tres profesores del hospital veterinario, un anestesiólogo, un cardiólogo y un urgentólogo y simulamos cuatro situaciones clínicas: una normal con parámetros fisiológicos dentro de los rangos normales para un canino; otro escenario de hipertensión; otro de hipotensión y, finalmente, otro en paro cardíaco. Entonces los tres médicos veterinarios nos hicieron sugerencias a través de un formato en el cual hacían las observaciones. Les pareció muy adecuado el realismo que tenía el simulador, aunque nos sugirieron que tuviera un poquito más de dinamismo la simulación; me explico, el simulador simula un paro cardíaco, pero no entra desde el estado normal al paro. Así mismo, el biomodelo no tiene la variabilidad cardíaca ni respiratoria de naturaleza fisiológica; entonces, si lo pones en 120 ppm (pulsaciones por minuto) de frecuencia cardíaca, tanto el pulso, como el ECG y la frecuencia cardíaca que salen en el simulador están adecuados, pero no hay una pequeña variabilidad fisiológica, entonces quisiéramos trabajar sobre eso. Después lo llevé a los rotantes del hospital veterinario donde le hicimos la misma simulación y a los estudiantes también les pareció bastante real en comparación con el simulador de peluche o el de plástico. También nos hicieron sugerencias en temas de movilidad articular y

La idea es seguir avanzando no sólo con el simulador, sino con distintos simuladores para que los estudiantes puedan desarrollar destrezas y competencias en otros animales

torácica para poder hacer las compresiones. Resalto que ha tenido muy buena aceptación por parte de los estudiantes de medicina veterinaria. Todos quieren trabajar con el simulador. El simulador en este momento es un prototipo que está en el nivel de tecnología 5. Con este siguiente proyecto (segunda etapa) la meta es llegar a nivel 6 y seguir avanzando. La idea es seguir avanzando no sólo con el simulador, sino con distintos simuladores para que los estudiantes puedan desarrollar destrezas y competencias en otros animales; inclusive, la profe Lynda y yo tenemos una estudiante de maestría que va a trabajar otras técnicas para poder hacer sondeo urinario en gatos (machos). Yo creo que lo más importante es generar esa semilla en todos, en nuestros profes, en nuestros estudiantes, de tener un pensamiento disruptivo y generar cosas "locas", no sé, pensar en alternativas, en cómo podemos contribuir con nuestro saber, con nuestro trabajo en equipo, a formar mejor nuestros estudiantes para que finalmente sean mejores médicos veterinarios; los que van a ganar son nuestros pacientes, las mascotas.

ARH-Aquí acabas de tocar un tema importante, y es romper paradigmas en lo educativo. Hay un tema muy interesante en medio de lo que ustedes han desarrollado y es el tema de la patente, ¿cómo es ese proceso en el contexto colombiano? porque sabemos que en Colombia no es un proceso tan fácil ¿cómo lo abordaron en el equipo de trabajo?

SOP-Sí, yo creo que aquí arranco y le doy la palabra a Diana. Nosotros, como médicos veterinarios, nunca pensamos en una patente. En nuestro caso, como veterinarios, el objetivo

era hacer un simulador para poder entrenar a mis estudiantes, pero no se me había ocurrido una patente. Un día nos dice Diana, en medio de reunión con los ingenieros, dice, "oiga, esto es patentable". Y yo me quedé como que, ¿en serio? y claro, los ingenieros son mucho más orientados hacia la patente. De hecho, Diana tiene otras patentes. Uno de pronto se subestima. Me sentí como en igual con los demás inventores del mundo y yo no la podía creer y Diana dijo "sí esto es patentable" y ahí sí el ITM lideró enormemente todo este camino.

DOM-Cuando nosotros empezamos a escuchar de Lynda que ese era el primer cuerpo que íbamos a plastinar en Colombia y viendo que es el primer simulador que se va a tener, entonces yo dije, bueno, si es el único dispositivo, esto es patentable, ¡intentemos! Entonces ahí empezamos a recorrer ese



camino. Recuerdo que busqué ayuda en CETIC, la unidad de innovación e investigación de acá del ITM. Entonces nos reunimos con unos abogados y nos dijeron, bueno, esto primero hay que hacerle un estudio de vigilancia tecnológica (y ellos son expertos en esa área) y eso tiene un costo; ante lo cual destinamos un rubro del proyecto para esa etapa que duró aproximadamente un año y medio. Al final, se encontró una posibilidad del 93% de diferencias con los dispositivos que existían a nivel mundial y a nivel nacional, con lo cual iniciamos el proceso. Todo inició con un proyecto de investigación usando recurso fresco de ambas instituciones, logramos finalizar el trabajo y cumplimos con todos los productos, allí empezamos el proceso de patentado. Una de las cosas que nos asesoraron es que no podía existir ninguna publicación hasta que no saliera la patente, de hecho, el dispositivo debía mantenerse guardado. Entonces una vez se finalizó, recuerdo que el biomodelo estaba en el laboratorio de ingeniería biomédica aquí en el ITM, en una vitrina transparente, con lo cual todos los estudiantes del ITM lo conocían. Ahí empezamos ese camino del proceso de patente, a llenar toda la información, todos los formularios, muchísimos formularios. Enviábamos unos formularios, que no, que había que hacer unas correcciones. Los enviábamos otra vez, que no, que falta eso. Y era escribir la parte desde el área veterinaria y escribir la descripción desde la ingeniería. Entonces, teníamos que reunirnos a escribir, lo cual era un poco difícil, pero sacamos ese tiempo. Yo creo que nos hicieron 50 mil devoluciones hasta que finalmente nos dieron en el 2019 la primera aprobación; ello permitió hacer el proceso de inscripción por parte de

nosotros e iniciar la evaluación por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). Finalmente, recibimos la aprobación en el 2023 ¡Y todo ese tiempo estuvo guardado! Apenas estamos organizando la publicación porque no pudimos tener ningún tipo de producto. El único producto que involucramos en el proyecto fue el dispositivo, o sea, el modelo como tal.

NMG-Hay algo muy bonito, y a la vez importante, y es ¿cómo ha sido la percepción de los estudiantes, de los profes, de los médicos en general que han tenido contacto con ese prototipo al interactuar con él? ¿cómo les ha ido en ese uso que al final imagino que la ilusión de hacer ese tipo de proyectos?

SOP-Ha sido extraordinariamente bien aceptado. De hecho, cuando empezamos con todas las entrevistas de la patente, Lynda tuvo un comentario del cual nos reíamos mucho, dijo, "mi vida es antes y después de la patente" porque en una semana nos llovían las entrevistas radiales, una cosa desbordada. Hicimos más o menos 42 entrevistas, eso fue impresionante. Fue una muy buena aceptación por parte de la sociedad colombiana y de los estudiantes, impresionante. Los estudiantes están muy entusiasmados de poder poner a funcionar este simulador. Esto también salió en redes sociales y hubo comentarios que decían que era un modelo "Frankenstein", pero los estudiantes salían a la defensa y decían que era para su formación. La idea es seguir trabajando alrededor de todo esto. Una anécdota curiosa de la Ingeniera Diana es que los estudiantes de ingeniería contribuyeron en el proceso de plastinación y se peleaban para ir a hacer la plastinación, lo cual fue inesperado. Entonces, todo este proyecto muy bien aceptado.

DOM-Y adicional a ello, por ejemplo, en ingeniería biomédica la patente abrió muchas expectativas respecto al trabajo, no solo en medicina humana, sino también en medicina veterinaria. Nosotros, por ejemplo, hacemos en una asignatura que se llama bioinstrumentación, proyectos de fin de asignatura como un electromiógrafo, un electrocardiógrafo, entonces yo tengo estudiantes que me dicen, profe, ¿lo puedo hacer de un perrito o de un gatito? He tenido proyectos que anteriormente era solo de humanos y ahora los estudiantes hacen ECG de un gatito o de un perrito. Creo que este biomodelo ha abierto en el área de ingeniería biomédica una puerta muy grande de que no solamente es el trabajo en humanos, sino en el área veterinaria. Hay mucho campo promisorio para ellos.

ARH-¿Cuáles van a ser los siguientes pasos con este o, de pronto, otros modelos?

SOP-Bueno, desde la parte médico-veterinaria lo que queremos en este siguiente proyecto es mejorar la flexibilidad articular, así como la de la cavidad torácica para hacer las compresiones. Vamos a arrancar primero con extremidades, que es un poquito más fácil, y en ello vamos a ensayar varios biomateriales dentro del proceso de plastinación.

DOM-Como lo decía Sonia, queremos integrar toda la parte biomecánica a la dinámica del movimiento en el prototipo. Como les mencionaba inicialmente, el dispositivo es netamente local, es decir, solamente se puede conectar a un computador y requiere cableado para ello. En ese momento no se conecta a Internet, con lo cual, la idea es que podamos tener conexiones remotas y que pueda controlarse desde el celular, desde una laptop o desde cualquier dispositivo remoto y que obviamente esté conectado a la nube. Otro reto difícil para nosotros es que el simulador realmente se use en las universidades y en todas las instituciones asociadas a la educación y entrenamiento veterinario. En este momento estamos en una etapa de un desarrollo spin-off entre la Universidad de Antioquia y el ITM para que podamos subir el nivel tecnológico del biomodelo de la categoría 5 a la 6 o 7, y así pueda ser comercializado.

SOP-El spin-off es una idea que sale adicional al proyecto por parte de las instituciones, de las oficinas de tecnología e innovación. Ellos dicen que hay un potencial inmenso de generar otros modelos. La profe Lynda está trabajando en otro modelo que es para inseminar bovinos y en este momento estamos trabajando con una estudiante de maestría en un modelo para hacer sondeo nasogástrico y urinario en gatos machos, con lo cual hay un gran potencial de tener varios modelos que puedan ser vendidos. Esto, obviamente, es de interés institucional. Nosotros como investigadores tenemos la idea de generar todas estas ideas para que los estudiantes puedan desarrollar competencias en estos modelos. Pero ambas universidades

ven un potencial para poder vender ya sea un servicio, modelos o licencias. Eso es parte de todo el trabajo que vamos a empezar a hacer con miras a una spin-off o un modelo de negocio.

ARH-¿Han pensado en incursionar en otras especies animales, por lo menos desde la parte investigativa?

DOM-A mí me encanta el término “pequeñas especies” porque las grandes nos preocupan. La plastinación de un animal grande sería un gran reto. Yo creo que las especies para trabajar son ilimitadas, o sea, podemos trabajar las domésticas convencionales como también las no convencionales, aquí, el tiempo es una limitante.

SOP-El tiempo de cada uno de los docentes se ve muy limitado, por eso la invitación siempre es a trabajar en equipo porque surgen muchas ideas para poder llevar a cabo muchos proyectos. Entonces, ¿por qué no pensar en especies no convencionales? En este momento la profesora Lynda ha hecho un trabajo muy interesante en anatomía de zarigüeyas, y ha encontrado que tienen doble tracto reproductivo. Yo creo que nos falta es tiempo y obviamente recursos, pero hay muchas cosas que no requieren de tantos recursos, sino de imaginación. Creo que podemos trabajar alrededor de la simulación con todas las especies que se nos ocurran. Hay que seguir trabajando en equipo y e incluir a los ingenieros biomédicos.

ARH-Realmente es uno de los grandes ejemplos que ha quedado en esta entrevista. No es solamente su constancia y disciplina,

también es lograr sobrellevar esas dificultades a lo largo de todo este tiempo, y por supuesto, ese bonito trabajo interdisciplinario. De mi parte quiero agradecerles a las traes profesoras por otorgarnos esta entrevista. Profesora Nohora, adelante.

NMG-Bueno, para mí un gusto. Yo, la verdad, estoy muy feliz de tener este espacio con el equipo porque soy una fan desde que salió la patente. Para nosotros, desde la Universidad de La Salle, es una motivación ver su trabajo, ante lo cual queremos seguir estimulando este tipo de procesos y poder trabajar en equipo.

Diana Orrego (DOM): Docente e investigadora. Grupo de Investigación e Innovación Biomédica. Institución Universitaria ITM (Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín). Medellín (Antioquia)

Sonia Orozco (SOP): Docente e investigadora. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia, Medellín (Antioquia)

Lynda Tamayo (LTA): Docente e investigadora. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Antioquia, Medellín (Antioquia)

^[1]Para ver y escuchar la entrevista completa pueden ingresar a los siguientes enlaces:

- Parte 1: <https://youtu.be/u1zkw4rY0JM>
- Parte 2: https://youtu.be/NR_onYKdBlc
- Parte 3: <https://youtu.be/qF-W6882HoU>
- Parte 4: <https://youtu.be/USaunyancGO>
- Parte 5: <https://youtu.be/a5f5lhxl8mo>

Investigadores en acción

Beneficios del uso de órtesis como complemento de terapias para el paciente veterinario

Hincapié-Riaño Tatiana A.¹

¹. Bioingeniera de la Universidad El Bosque, Directora Huellas

Biónicas Colombia, Estudiante de Maestría en Salud Animal

Universidad Nacional de Colombia

Resumen

Las alteraciones y patologías ortopédicas están asociadas a signos clínicos como la cojera y a una función anormal de la zona afectada; estas alteraciones predisponen al paciente veterinario a presentar patologías articulares como la osteoartritis (OA) afectando significativamente subbienestar. El tratamiento médico tradicional en casos de alteraciones ortopédicas es quirúrgico y farmacológico; sin embargo, actualmente existen alternativas de terapia física, las cuales pueden complementarse con el uso de órtesis, dispositivos médicos que permiten restablecer o mejorar las características estructurales del sistema musculoesquelético favoreciendo la calidad de vida de los pacientes. Sin embargo, es importante resaltar que para diseñar correctamente un dispositivo ortésico es absolutamente necesario el conocimiento integral de la anatomía, la patología y la biomecánica junto con los conocimientos de los principios de fabricación de ortesis; con el fin de evitar perjudicar la salud del paciente y acercarse a una terapia exitosa.

Palabras Clave: Bienestar, biomecánica, fisioterapia, órtesis

Introducción

Las alteraciones y patologías ortopédicas están asociadas a signos clínicos como la cojera del paciente y a una función anormal de la zona afectada, acompañada muchas veces de atrofia muscular, disminución de la amplitud de movimiento articular [ROM], postura anormal,



tensión muscular, entre otros (Lafuente, 2015). La incidencia de patologías, alteraciones o enfermedades que afectan la movilidad de las mascotas, y que están relacionadas con problemas musculoesqueléticos, neurológicos o enfermedades degenerativas ha aumentado en los últimos años por diferentes razones entre las que se encuentran el aumento de la población canina en los hogares, la predisposición genética, la aparición de nuevas dietas, entre otros factores hacen que ciertas enfermedades se manifiestan con mayor frecuencia (Castañeda 2023).

Estas alteraciones, predisponen al paciente veterinario a presentar patologías articulares como la osteoartritis [OA] o enfermedad degenerativa articular [EDA], la cual, se ha convertido en la alteración ortopédica más diagnosticada en medicina humana y veterinaria en la actualidad (Anderson et al., 2018; Johnson y Hunter, 2014). En los pacientes veterinarios, usualmente es secundaria y se presenta como resultado de una alteración ortopédica previa como ruptura de ligamento cruzado craneal o displasia de codo, afectando significativamente el bienestar de los pacientes (Anderson et al., 2018).

El tratamiento médico no quirúrgico para pacientes con alteraciones ortopédicas con gran incidencia de EDA, tiene como principal objetivo reducir el dolor y se enfoca en el manejo de dietas para el control de peso, restricción del ejercicio y fisioterapia, así como el uso de medicamentos analgésicos, principalmente antiinflamatorios no esteroidales y en el uso de condroprotectores (Climent et al., 2021).

La rehabilitación física se utiliza para pacientes con función comprometida, por tanto, los objetivos son recuperar y mantener el nivel normal de función y forma física de una estructura, así como evitar que se vuelva a lesionar (Lafuente, 2015). La aplicación

de técnicas de fisioterapia para perros con funcionamiento comprometido y movilidad reducida incluye terapias pasivas, activas y asistidas; que se seleccionan de acuerdo a la condición del paciente buscando promover un estado físico óptimo, mejorando su bienestar y calidad de vida (Fox y Mills, 2010). Actualmente el tratamiento médico fisioterapéutico se puede complementar con el uso de órtesis, las cuales son dispositivos médicos de uso externo fijados al cuerpo, cuyo objetivo es proveer soporte y aportar firmeza a las estructuras o articulaciones, así como sostener, alinear, posicionar, prevenir o corregir deformidades, e incluso, ayudar a músculos débiles o mejorar una función



(Marcellin, 2015; Mich y Kaufmann, 2018).

Los dispositivos ortésicos son un tratamiento establecido para las enfermedades neuromusculares esqueléticas en la población humana. En medicina veterinaria por su parte, las órtesis son una terapia emergente debido a diferentes factores: la limitada experiencia de los profesionales en el campo de la ortoprotésica, la disponibilidad de dispositivos y la escasez de datos e investigaciones publicadas sobre los resultados de los pacientes veterinarios (Lee, 2021). Aunque se ha demostrado que las órtesis pueden mejorar la calidad de vida de los pacientes veterinarios, hay que tener en cuenta los factores relacionados con el uso del dispositivo incluyendo los materiales, métodos de fabricación e implementación, así como la satisfacción y la experiencia del propietario ya que estas pueden influir mucho en el cumplimiento de las recomendaciones de tratamiento y por tanto en el éxito del proceso terapéutico con la órtesis (Lee, 2021).

Estos dispositivos médicos fabricados a medida se pueden clasificar de manera general como estáticas o dinámicas. Las órtesis estáticas por su parte, mantienen una parte del cuerpo en una posición fija y no permiten el movimiento de la articulación; estas se limitan a mantener la articulación en un ángulo determinado, proporcionando apoyo y una posición deseada. Por otro lado, las órtesis dinámicas o funcionales son dispositivos que permiten o acompañan el movimiento articular. Este tipo de dispositivos médicos se utilizan principalmente para asistir el movimiento de músculos débiles (Marcellin, 2015; Tyagi, 2016).

Este virus se logra inocular por el animal

mordedor en las zonas de músculos o la piel, esto conlleva a que el virus se aprese en las fibras nerviosas sensitivas, motoras y autonómicas; para así generar su replicación en el músculo esquelético; cuando ya se produce la percepción del virus sobre las fibras nerviosas, este es transportado hasta el SNC, donde eficientemente se disemina y Declaramos que no hubo conflicto de interés para el desarrollo del presente estudio.

Metodología

La empresa Huellas Biónicas Colombia se dedica al desarrollo de tecnología ortoprotésica para pacientes veterinarios; ofrece dentro de sus productos protectores articulares, órtesis y prótesis que se diseñan con un fuerte componente biomecánico. Para esta empresa es primordial la investigación y aplicación de conocimientos en cada una de las etapas de diseño y fabricación de todos los dispositivos ortésicos.

La fabricación de los dispositivos ortopédicos en Huellas Biónicas Colombia se realiza siguiendo los procedimientos dispuestos en ortoprotésica humana: El diseño se establece a partir de la valoración que incluye, una evaluación cualitativa de la marcha desde un punto de vista biomecánico, junto con la patología diagnosticada previamente por un médico veterinario. Después se realiza la toma de medidas o la elaboración del molde dependiendo del tipo de órtesis que requiere el paciente y con base en esos datos se fabrica el dispositivo médico utilizando materiales ortopédicos rígidos y blandos en cada caso particular (Marcellin, 2015). Las órtesis rígidas se fabrican a partir de un molde de

la extremidad del paciente y se construyen utilizando un polímero termoplástico moldeable (Marcellin, 2015).

Seguir unos parámetros adecuados de fabricación garantiza que las órtesis cumplan su función mecánica sobre las estructuras, aplicando fuerzas en lugares clave sobre el cuerpo, evitando así daños en los tejidos (Marcellin, 2015). La mayoría de sus diseños se establecen de acuerdo con el principio mecánico de palancas denominado corrección de tres puntos (Mich y Kaufmann, 2018), en el cual se utilizan una fuerza correctora y dos contrafuerzas para mantener la articulación o la estructura crítica en la alineación adecuada; la distancia entre las contrafuerzas es clave para obtener una ventaja mecánica conveniente en cada caso particular. Este principio mecánico se utiliza para dispositivos articulados y no articulados siempre que la inestabilidad no esté acompañada de fuerzas de cizallamiento (Mich y Kaufmann, 2018).

El tiempo de uso de estos dispositivos médicos dependen del proceso médico que lleva el paciente, su patología, los tratamientos indicados por el médico y el programa fisioterapéutico; sin embargo, de manera general, se puede establecer que el paciente debe utilizar las órtesis en los momentos de mayor actividad física con descansos entre las mismas y debe retirarlas para descansar en la noche.

La empresa realiza el seguimiento con médico veterinario y con el tutor 3, 10 y 30 días después de entregado el producto, con el fin de conocer la experiencia del cliente,

los avances en la adaptación del paciente al dispositivo y los resultados relacionados con el objetivo de dicho producto en particular.

Resultados

Los resultados deseados de las intervenciones ortésicas se consiguen mediante la aplicación y transmisión seleccionadas de fuerzas a través del aparato ortésico. La transmisión indirecta de la fuerza a través de estructuras como los músculos, la fascia, los tendones, la grasa y el hueso ayuda a conseguir estos resultados (Adamson, 2005). Después de cierto tiempo, se producen cambios biológicos en las propiedades mecánicas de los tejidos del paciente debido a la adaptación a la órtesis (Adamson, 2005).

Se ha podido evidenciar con seguimiento radiográfico que las órtesis estáticas con restricción de movimiento articular han cumplido una función protectora, colocándolas después de una fractura o luxación [Figura 1a], y después de una intervención quirúrgica [Figura 1b]; donde su función es apoyar los procesos de osteosíntesis en el momento en que los tejidos adyacentes como ligamentos, cápsula articular y algunos tendones no son lo suficientemente fuertes para proporcionar el soporte necesario durante la fase de curación. Estos casos en particular requieren de una inmovilización completa del carpo, por tanto, el diseño precisa de un apoyo distal en la base de las falanges, ya que un soporte rígido limitado al carpo no elimina el movimiento en dicha articulación (Marcellin, 2015).

De acuerdo con los reportes de seguimiento



Figura 1. Pacientes caninos utilizando órtesis estática con apoyo distal fabricadas en material termoflexible para A restringir el movimiento de la articulación del carpo derecho por fractura distal radio-cúbito y con un componente correctivo latero-medial por desviación en valgo y, B restringir el movimiento de la articulación del carpo derecho para protección después de un posquirúrgico de osteotomía radio-cúbito.

durante la primera semana, se determinó que tanto los tutores como los pacientes pasaron por un proceso de aprendizaje para la postura del dispositivo en el miembro del paciente, así como el reconocimiento del mismo por parte del canino; esta práctica mejoró con el paso de los días. En la segunda semana, los tutores reportaron un mejor apoyo y descarga de peso sobre el miembro afectado de los pacientes acompañada de una marcha más armónica. Después de un mes de uso, la paciente A presentaba avance significativo en osteosíntesis y una corrección aparente en la desviación en valgo. La paciente B, también presentaba avance significativo en

osteosíntesis y se corroboró con radiografías que no hubo desviación lateral o rotación de la articulación desde el uso del dispositivo ortésico.

Discusión

El uso de órtesis ha demostrado ser un buen complemento de los procesos fisioterapéuticos durante y después de las sesiones de terapia, así como para protección de fracturas en consolidación; brindando a los pacientes soporte durante los ejercicios y estabilidad durante la marcha. Los tutores reportan que el uso de las órtesis de manera

gradual ha beneficiado la asociación positiva entre el dispositivo y la mascota; y una vez adaptados, perciben una marcha más armoniosa y un menor esfuerzo en los desplazamientos.

El seguimiento del paciente es de vital importancia para identificar las ventajas y desventajas de estas nuevas tecnologías; la opinión del médico tratante, así como la del tutor son altamente valiosas e importantes. Por un lado, las apreciaciones del profesional médico ayudan a identificar el impacto real sobre el sistema musculoesquelético, las ventajas de asistir el proceso de recuperación de los tejidos, gracias al uso de equipos que tienen a su disposición, así como identificar las oportunidades de mejora. Por otra parte, las opiniones del tutor permiten corroborar y mejorar algunos detalles en la fabricación para que su uso sea una experiencia agradable durante el acompañamiento en el proceso de adaptación. Todo esto resalta la importancia de encaminar los diseños y seguimientos para garantizar que la experiencia de la órtesis sea positiva tanto para el paciente como para el propietario (Lee, 2021).

Conclusiones

Una comprensión integral de la anatomía,

a) Aunque se ha demostrado que las órtesis pueden mejorar la calidad de vida de los pacientes veterinarios, hay que tener en cuenta los factores relacionados con el uso del dispositivo.

b) El tiempo de uso de estos dispositivos médicos dependen del proceso médico que lleva el paciente, su patología, los tratamientos indicados por el médico y el programa fisioterapéutico.

la patología y la biomecánica junto con los conocimientos de los principios de fabricación de ortesis son absolutamente necesarios para diseñar correctamente un dispositivo ortésico.

El uso de dispositivos ortésicos diseñados y fabricados correctamente es un complemento para las terapias veterinarias que puede tomar fuerza a medida que se estudien, investiguen y conozcan los beneficios de su uso sobre los pacientes y su bienestar.

Aunque se ha evidenciado el beneficio de utilizar órtesis rígidas para apoyar procesos de osteointegración, estos dispositivos no deben considerarse como un sustituto de la cirugía, ya que no existen pruebas que demuestren su efectividad en comparación con las enfermedades tradicionalmente tratadas mediante tratamientos quirúrgicos.

Referencias

Adamson, C., Kaufmann, M., Levine, D., Millis, D. L., & Marcellin-Little, D. J. (2005). Assistive devices, orthotics, and prosthetics. The Veterinary clinics of North America. Small

animal practice, 35(6), 1441–ix. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2005.08.009>

Anderson, K. L., O'Neill, D. G., Brodbelt, D. C., Church, D. B., Meeson, R. L., Sargan, D., Summers, J. F., Zulch, H., & Collins, L. M. (2018). Prevalence, duration and risk factors for appendicular osteoarthritis in a UK dog population under primary veterinary care. *Scientific RePORTS* |, 8, 5641. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23940-z>

Climent P. Salvador, Latorre R. Rafael, Köstlin Roberto, Vérez F. José Luis, Sánchez M. Francisco Miguel, Sánchez F. Javier, & Celdrán B. Diego. (2021). *Artrología canina en 3D. Principales patologías ortopédicas y abordajes quirúrgicos*.

Castañeda Cabello, C. G. (2023). Enfermedades ortopédicas más frecuentes en *Canis lupus familiaris* “perro doméstico” en una clínica veterinaria del distrito de Surquillo en el período.

Fox, S., & Mills, D. (2010). *Multimodal Management of Canine Osteoarthritis*. <https://doi.org/10.1201/9780367853877>

Galindo-Zamora, V., Dziallas, P., Wolf, D. C., Kramer, S., Abdelhadi, J., Lucas, K., Nolte, I., & Wefstaedt, P. (2014). Evaluation of thoracic limb loads, elbow movement, and morphology in dogs before and after arthroscopic management of unilateral medial coronoid process disease. *Veterinary surgery: VS*, 43(7), 819—828. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950x.2014.12250.x>

Johnson, V. L., & Hunter, D. J. (2014). The epidemiology of osteoarthritis. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 28(1), 5–15. <https://doi.org/10.1016/j.BERH.2014.01.004>

Lafuente, P. (2015). Rehabilitation of Orthopedic Disease. *Veterinary Team Brief*, 33.

Lee, S., Wendland, T. M., Rao, S., & Magee, C. (2021). Orthotic device use in canine patients: owner perception of quality of life for owners and patients. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 709364

Marcellin-Little, D. J., Drum, M. G., Levine, D., & McDonald, S. S. (2015). Orthoses and exoprostheses for companion animals. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 45(1), 167–183. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.09.009>

Mich, P. M., & Kaufmann, M. (2018). Veterinary Orthotics and Prosthetics. En *Canine Sports Medicine and Rehabilitation: Second Edition*. <https://doi.org/10.1016/j.BERH.2014.01.004>

Tyagi, S. K., Parmar, A. J., Tyagi, S., Dabas, V. S., Jhala, S. K., Suthar, D. N., & Bhatt, R. H. (2016). Veterinary Rehabilitation Science-A Review. *Veterinary Research*, 4(1), 18-23.

Análisis y reflexiones del Observatorio

La importancia de la COP16 en la conservación de la biodiversidad y su vínculo con la salud humana, animal y ambiental a nivel global

Natalia Cediell-Becerra^{1,2,3,4}, Victoria Eugenia Pereira Bengoa¹

1. Observatorio Colombiano de Salud y Bienestar Animal (OCSBA),

Universidad de La Salle, Bogotá D.C., Colombia.

2. Grupo de Investigación Epidemiología y Salud Pública, Universidad

de La Salle, Bogotá D.C., Colombia

3. Semillero de investigación de Una Salud, Universidad de La Salle,

Bogotá D.C., Colombia

4. Miembro del Panel de Expertos de Alto Nivel en Una Salud (OHHLEP)

La COP16 de Biodiversidad Paz con la Naturaleza, celebrada en Cali, Colombia entre el 21 de octubre y el 1 de noviembre de 2024 fue un gran hito para el país, reuniendo a una amplia variedad de actores. Esta conferencia congregó a gobiernos, pueblos indígenas, afrodescendientes, campesinos, mujeres, jóvenes, líderes globales, ONG, academia, sector financiero, empresas y actores subnacionales, y movilizó a más de medio millón de personas alrededor de la protección de la vida y la naturaleza en uno de los países megadiversos del planeta (*Departamento Nacional de Planeación, 2024; World Wild Foundation WWF, 2024*).

La Conferencia se consolidó como un espacio de diálogo inclusivo y participación ciudadana, así como de toma de decisiones de alto nivel con implicaciones para la vida en todo el planeta. En palabras de la presidenta de la COP16, la ministra de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia Susana Muhamad,

“La COP16 en Colombia es un hito donde la política, la ciencia y las comunidades se encontraron para construir soluciones hacia un futuro justo y sostenible. Esta tarea es de todos: gobiernos, pueblos y sociedad civil unidos para preservar la biodiversidad que es la vida misma”(Presidencia de la República, 2024).



Esta visión compartida resalta cómo la COP16 no solo fue un punto de encuentro entre política, ciencia y comunidades, sino también un ejemplo del liderazgo ambiental de Colombia en la búsqueda de transformaciones profundas y sostenibles con respeto por la naturaleza.

“Esta Convención ha sido un espacio emblemático para consolidar el liderazgo ambiental del país ante el mundo, y una muestra de que es posible trabajar en la coherencia entre los sectores de desarrollo para impulsar transformaciones de fondo y reorientar las inversiones con un enfoque de respeto por la naturaleza” sostuvo Carolina Díaz Directora de Ambiente y Desarrollo Sostenible del DNP: (Departamento Nacional de Planeación, 2024).

Dentro de los logros de la COP16 se encuentran:

- **Creación del Fondo de Cali:** este fondo se creó como un mecanismo multilateral para recaudar recursos económicos provenientes del uso de la información genética digital de la biodiversidad (plantas, animales y demás especies) para repartirlo posteriormente de forma justa y equitativa en los lugares de mayor biodiversidad de donde hayan salido los recursos genéticos y que sean los más necesitados (el 50% de los recursos suplirán las necesidades de las comunidades indígenas). El dinero lo pondrán las compañías que cumplan con los siguientes tres criterios: que sus activos sean superiores a los 20 millones de dólares, sus ventas sean por más de 50 millones o que sus ganancias sean como mínimo

El Plan de Acción Global para Biodiversidad y Salud subraya la importancia del enfoque de “Una Salud” para prevenir futuras pandemias y proteger la biodiversidad.

5 millones de dólares. Quienes cumplan deberán dar el 1% de sus ganancias o el 0,1% de sus ingresos al fondo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024a). Este fondo no será financiado por GEF que es el mecanismo financiero que tiene actualmente el CDB sino por una fiduciaria de Naciones Unidas.

- **Lanzamiento de la coalición ‘Paz con la naturaleza’ un llamamiento a la vida:** el 29 de octubre el gobierno colombiano lanzó este movimiento global que busca promover acciones concretas para proteger la biodiversidad y restaurar los ecosistemas, fomentar la justicia social y ambiental, fortalecer la cooperación internacional y empoderar a las comunidades locales para liderar el cambio (Cancillería de Colombia, 2024). A la fecha se han unido 31 países, la Unión Europea, 40 organizaciones y más de 140.000 personas.
- **La zona verde más grande de cualquier COP de biodiversidad:** una de las

novedades que ofreció Colombia fue la participación sin precedentes de las comunidades, en lo que se denominó la primera Zona Verde (COP de la gente) de una conferencia de biodiversidad, en donde en 350.000 m² se realizaron eventos académicos y culturales con más de un millón de visitantes.

- **Participación de las comunidades:** durante la COP se presentaron 42 declaratorias, manifiestos y documentos de política de las comunidades dentro de los cuales los más representativos son la Declaración de Inírida, que es un llamado a la acción colectiva que reconoce el papel fundamental de las mujeres en la gobernanza de la biodiversidad y del agua; la Declaración de comunidades indígenas, campesinos y afrodescendientes como custodios de la biodiversidad; y la Declaración Global de Niñez y Juventud (Departamento Nacional de Planeación, 2024; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024a).

“Uno de los mayores logros de Colombia fue

Esta visión compartida resalta cómo la COP16 no solo fue un punto de encuentro entre política, ciencia y comunidades, sino también un ejemplo del liderazgo ambiental de Colombia en la búsqueda de transformaciones profundas y sostenibles con respeto por la naturaleza.

integrar a las comunidades de todo el mundo alrededor de la COP16 para asegurar que fueran escuchadas”, señaló Lin Li, directora Global de Política e Incidencia de WWF Internacional “Tras años de asistir a las COP de la CBD, esta verdaderamente ha sido la ‘COP de la gente’ con la mayor participación de pueblos indígenas, afrodescendientes, campesinos, mujeres y jóvenes más que nunca, unidos para expresar sus preocupaciones por la madre Tierra” (World Wild Foundation WWF, 2024).

- **Ampliación de zonas marinas de conservación:** se aprobó un acuerdo global para identificar y conservar áreas marinas de alta importancia ecológica o biológica (EBSA, por sus siglas en inglés), lo que representa un paso significativo hacia el objetivo de conservar el 30% de las áreas marinas para 2030, aspecto relevante para la salud humana, animal y ambiental.
- **Diversidad biológica y cambio climático:** se aprobó un enfoque estratégico para la integración de la biodiversidad a nivel intersectorial para la promoción de políticas y prácticas sostenibles en especial en el sector agricultura y turismo. Además, la aprobación de sinergia entre agendas de biodiversidad y cambio climático.
- **Colombia presentó su plan de acción 2030:** se presentó el plan de biodiversidad de Colombia al 2030 el cual es un instrumento de política pública ambiental que consolida 6 metas nacionales para contribuir al cumplimiento de las 23 metas del Marco Global de Biodiversidad; estas 6 metas nacionales tienen 191 acciones para

enfrentar la pérdida de la biodiversidad en el país al 2030 (*Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024b*).

Biodiversidad y “Una Salud” en la COP16

Uno de los mayores logros de esta COP fue la adopción del primer **Plan de Acción Global para Biodiversidad y Salud** (*Convention on Biological Diversity, 2024*), que, tras 16 años de trabajo, reconoce la estrecha relación entre la salud humana y la salud de los ecosistemas. Este plan subraya la importancia del enfoque de “Una Salud” para prevenir futuras pandemias y proteger la biodiversidad (*WCS Colombia, 2024*).

El enfoque integrado en este Plan reconoce que la destrucción de la naturaleza y el creciente contacto entre personas y vida silvestre favorecen la aparición de patógenos, lo que puede derivar en epidemias y pandemias. Estos fenómenos no solo amenazan la salud humana, sino también los ecosistemas críticos para el bienestar del planeta. Al adoptar el Plan, las partes destacaron que las interrelaciones entre biodiversidad y salud abarcan aspectos como la salud física y mental, las enfermedades transmisibles y no transmisibles, las emergencias sanitarias, los determinantes sociales y la seguridad alimentaria e hídrica.

Además, el Plan establece 91 acciones intersectoriales en materia de salud, diseñadas para integrarse en las Estrategias y Planes de Acción Nacionales sobre Biodiversidad (EPANB), en concordancia con el Marco Mundial sobre Biodiversidad del CDB6. También propone reforzar y posibilitar

la coordinación sanitaria y medioambiental entre ministerios, disciplinas y sectores a nivel nacional, marcando un camino claro hacia la implementación de estrategias conjuntas.

Frente a este avance, la Dra. Susan Lieberman, vicepresidenta de política internacional de la Wildlife Conservation Society (WCS), organización líder en el enfoque de “Una Salud”, expresó:

“La histórica adopción del Plan de Acción Global para Biodiversidad y Salud es un fuerte llamado a reforzar los vínculos entre naturaleza y clima, y a incluir la integridad ecológica en las decisiones y estrategias de biodiversidad de los gobiernos.”

Sin embargo, de manera crítica, el Dr. Watson, vicepresidente ejecutivo de WCS, advirtió:

“Sin la implementación total de los compromisos ambiciosos adoptados en Cali, el mundo no podrá detener las crisis existenciales del cambio climático, el colapso de la biodiversidad y la amenaza persistente de pandemias de origen zoonótico. Estas crisis están interconectadas y se refuerzan mutuamente. La destrucción de la naturaleza está en el centro de estas crisis, y hacer las paces con la naturaleza es el núcleo de la solución. Conservar y restaurar la integridad ecológica – es decir, la ‘salud’ de cualquier ecosistema – es fundamental para su resiliencia ante las presiones del cambio climático, evitar la propagación de patógenos y asegurar que la naturaleza mantenga su valor tanto para las personas como para el planeta.”

En esta línea, Chris Walzer, director ejecutivo

de salud global de WCS, manifestó su esperanza de que este Plan inspire a los gobiernos a implementar de manera integral el enfoque “Una Salud”, mientras que instó a la OMS a adoptar un Acuerdo Pandémico que priorice la prevención primaria. Según Walzer:

“La continua degradación de la naturaleza está impulsando crisis interconectadas de cambio climático, pérdida de biodiversidad y declive sistémico de la salud, poniendo en peligro ecosistemas, economías y sociedades. Proteger la integridad ecológica es fundamental para la salud pública, y la prevención primaria debe estar al frente. El enfoque de Una Salud – acuñado por WCS en 2004 – debe integrarse en estrategias de conservación de la biodiversidad y políticas de salud global para abordar proactivamente estas amenazas entrelazadas” (*WCS Colombia, 2024*).

Aportes de la Universidad de La Salle en el vínculo Biodiversidad y Salud en la COP16

La Universidad de La Salle y el Observatorio Colombiano de Salud y Bienestar Animal (OCSBA) forman parte de la Comunidad de Práctica Biodiversidad & Una Salud, un grupo multidisciplinar compuesto por profesionales latinoamericanos que trabajan en los sectores académico, gubernamental, de investigación y en ONG. Este grupo se especializa en temas relacionados con la vida silvestre, la salud y el bienestar animal, con un enfoque particular en la interrelación entre la biodiversidad y el enfoque “Una Salud”. Su propósito es crear un espacio de diálogo, abogacía, incidencia política y reflexión continua para fortalecer la

implementación del enfoque “Una Salud” y su vínculo con la biodiversidad en los países de la región. Para más información, se puede visitar su página web: <https://biodiversidad.unasalud.com/index>

La evidencia científica ha destacado la importancia de la conexión entre la conservación de la biodiversidad y la salud integrada de humanos, animales, plantas y ecosistemas. En este marco, la Comunidad de Práctica elaboró cinco recomendaciones para transversalizar el enfoque “Una Salud” en los Planes de Acción Nacionales de Biodiversidad (NBSAPs, por sus siglas en inglés). Estas recomendaciones buscan promover soluciones intersectoriales que contribuyan a una región más saludable, equitativa, biodiversa y resiliente.

1. [Recomendación 1](#). Importancia del nexo biodiversidad y salud para los planes y estrategias nacionales de biodiversidad–priorización de la prevención primaria en salud (*Acevedo Cendales et al., 2024*).
2. [Recomendación 2](#). Salud intercultural: inclusión de los conocimientos, prácticas y saberes ancestrales de los pueblos indígenas y comunidades locales (*picl*) (*Rodríguez et al., 2024*).
3. [Recomendación 3](#). Incorporación de un enfoque género-responsivo en la implementación de los planes de biodiversidad (enbpa) y en los planes de adaptación al cambio climático y su vínculo con la salud (*Cediel-Barrera et al., 2024*).

4. **Recomendación 4.** Priorizar la salud de los ecosistemas acuáticos para garantizar la salud humana y de la biodiversidad (López-Casas et al., 2024).
5. **Recomendación 5.** Generación de un sistema integrado de gestión del riesgo (mitigación y adaptación basada en la naturaleza) en la triada: cambios antropogénicos–biodiversidad–salud (Hoyos et al., 2024).

Además, durante la COP16 se organizaron y desarrollaron eventos paralelos en zona verde y en zona azul para generar mayor conciencia del nexo salud y biodiversidad en el marco de la triple crisis planetaria (contaminación, cambio climático y pérdida de la biodiversidad). Algunos de los eventos donde participó la Universidad de La Salle, el OCSBA y la Comunidad de Práctica fueron:

Otros avances relacionados indirectamente con el enfoque Una Salud

Al considerar otros avances desde el vínculo biodiversidad y salud en esta conferencia, se identifican los siguientes puntos claves, recordando los principios del enfoque “Una Salud” enunciados por el Panel de Expertos de Alto Nivel de Una Salud (Adisasmito et al., 2022):

- **Fortalecimiento de la participación de los pueblos indígenas y comunidades locales:** se creó un órgano subsidiario para garantizar la participación de los pueblos indígenas y las comunidades locales en las decisiones sobre biodiversidad, reconociendo su papel fundamental como custodios de la naturaleza. Este



Foto 1. Evento en zona azul 30 de octubre 2024: Buenas prácticas y experiencias ejemplarizantes en la implementación del enfoque Una Salud en Latinoamérica. Este evento fue co-organizado por miembros del Panel de Expertos de Alto Nivel de Una Salud (OHHLEP) de Latinoamérica y por WCS Colombia

avance representa un hito para el enfoque “Una Salud”, ya que la formalización de un espacio permanente para su participación salda una deuda histórica del Convenio sobre la Diversidad Biológica, pendiente por más de tres décadas. Es crucial que sus voces sean escuchadas en todos los niveles: en las salas de negociación, en las oficinas gubernamentales y en las juntas directivas de empresas que impactan la naturaleza. Asimismo, sus demandas deben integrarse en las decisiones tomadas (World Wild Foundation WWF, 2024).

El nuevo espacio fortalecerá la articulación entre los países, los pueblos indígenas y las comunidades locales, facilitando la definición de acciones que contribuyan a la protección de la biodiversidad. Esto, se alinea con el

Las recomendaciones de la Comunidad de Práctica de Biodiversidad & Una Salud buscan promover soluciones intersectoriales que contribuyan a una región más saludable, equitativa, biodiversa y resiliente.

principio 5 de la definición de “Una Salud”, que promueve la transdisciplinariedad y la colaboración multisectorial. Este principio enfatiza la inclusión de las comunidades y el respeto por todas las formas de conocimiento en la creación de políticas, proyectos y programas (Adisasmito et al., 2022).

Cabe destacar que, además de este nuevo órgano subsidiario, existen otros dos que asisten a la Conferencia de las Partes: el órgano de asesoramiento científico, técnico y tecnológico, encargado de evaluar el estado de la biodiversidad, y el órgano de implementación, que formula recomendaciones sobre aspectos técnicos y científicos relacionados con la aplicación del convenio.

- **Enfoque en la justicia ambiental:** se aprobaron declaraciones que resaltan el papel de las mujeres, los jóvenes y los pueblos afrodescendientes en la conservación de la biodiversidad, promoviendo la equidad y la inclusión. En el principio 2 del enfoque Una Salud se resalta la paridad socio-político y multicultural, destacando el compromiso

de las voces históricamente marginalizadas (Adisasmito et al., 2022). En este sentido, el Caucus de mujeres del CBD, representó a las mujeres defensoras de la biodiversidad de todo el mundo en la Conferencia y se dieron espacios para incluir la perspectiva de género en los planes nacionales de acción de biodiversidad. De otro parte, la COP16 incluyó en el lenguaje del Convenio el término de “pueblos afrodescendientes” y reconoció el rol su como actores fundamentales en la protección de la biodiversidad lo que les dará acceso a recursos para financiar sus iniciativas.

A pesar de los logros alcanzados en la COP16, varios asuntos clave quedaron pendientes debido a la suspensión de la sesión final por falta de quórum. Este hecho interrumpió decisiones importantes y obliga a los países



Foto 2. Evento en zona azul 30 de octubre. Vigilancia ambiental y Una Salud, la necesidad de articular la información para gestionar. Este evento fue co-organizado por la Comunidad de práctica de Una Salud y Biodiversidad y el Instituto Humboldt.

a buscar alternativas para reunirse y acordar los puntos restantes antes de la COP17, programada para realizarse en Armenia en 2025.

Entre los temas pendientes destaca la presentación de los Planes de Acción Nacionales de Biodiversidad, un compromiso que el 78% de los países aún debe asumir con miras a cumplir los objetivos establecidos para 2030. Asimismo, quedó sin resolverse un acuerdo general sobre la movilización de recursos financieros, aspecto crucial para avanzar en las metas del Marco Kunming-Montreal, que exige financiamiento específico para al menos dos de sus objetivos prioritarios.

En este contexto, Bernadette Fischler Hooper, directora de Incidencia Internacional de WWF-Reino Unido, expresó:

“La discordia entre los países donantes y los países en desarrollo poco antes de la suspensión de la reunión lamentablemente no es sorprendente, pero sí decepcionante. Los países llevan años divididos y no han logrado encontrar una solución que funcione para todos. Sin embargo, esperar más para tomar la tan necesaria decisión sobre el fondo dedicado al Convenio de Diversidad Biológica amenaza el cumplimiento de los objetivos de naturaleza para 2030” (World Wild Foundation WWF, 2024).

Conclusión

En conclusión, la COP16 de Biodiversidad, conocida como *Paz con la Naturaleza*, marcó un antes y un después al consolidarse como un espacio inclusivo y transformador en

la protección de la biodiversidad y la salud planetaria. Entre sus logros más destacados están la adopción del primer *Plan de Acción Global para Biodiversidad y Salud*, el lanzamiento del Fondo de Cali y la creación de la coalición internacional *Paz con la Naturaleza*. También se promovió el enfoque *Una Salud*, que resalta la interconexión entre la salud humana, animal y ambiental.



Foto 3. Evento en zona verde 30 de octubre. Mujeres, Salud y Biodiversidad. Este evento fue co-organizado por la Comunidad de práctica de Una Salud y Biodiversidad, la Universidad de La Salle, WCS-Colombia, ASFAMEVEZ y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

La participación de comunidades indígenas, afrodescendientes, mujeres y jóvenes fue un pilar central, reafirmando el carácter inclusivo del evento. Sin embargo, la falta de quórum en la sesión final dejó asuntos importantes pendientes, como el acuerdo sobre la movilización de recursos financieros necesarios para cumplir las metas del Marco Kunming-Montreal al 2030.

Este evento no solo posicionó a Colombia como un líder global en biodiversidad, sino que también subrayó la urgencia de transformar los compromisos en acciones concretas. Solo mediante el esfuerzo colectivo será posible avanzar hacia un futuro más saludable, equitativo y sostenible.

Referencias

Acevedo Cendales, L. D., Matta, N. E., & Pereira Bengoa, V. E. (2024). Recomendación 1. Importancia del nexo biodiversidad y salud para los planes y estrategias nacionales de biodiversidad-priorización de la prevención primaria en salud. *Acta Biológica*, 29(3). <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/117008/93262>

Adisasmito, W. B., Almuhairi, S., Behraves, C. B., Bilivogui, P., Bukachi, S. A., Casas, N., Cediell Becerra, N., Charron, D. F., Chaudhary, A., Ciacci Zanella, J. R., Cunningham, A. A., Dar, O., Debnath, N., Dungu, B., Farag, E., Gao, G. F., Hayman, D. T. S., Khaita, M., Koopmans, M. P. G., ... Zhou, L. (2022). One Health: A new definition for a sustainable and healthy future. *PLOS Pathogens*, 18(6), 1–4. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1010537>

Cancillería de Colombia. (2024). *Declaración de la Coalición mundial por la paz con la naturaleza: un llamamiento a la vida*. Declaración de La Coalición Mundial Por La Paz Con La Naturaleza: Un Llamamiento a La Vida. <https://www.cop16colombia.com/es/wp-content/uploads/2024/10/DECLARACION-MUNDIAL-PAZ-CON-LA-NATURALEZA.pdf>

Cediell-Barrera, N., Sánchez, D., & Rúa, C. (2024). Recomendación 3. Incorporación de un enfoque género -responsivo en la implementación de los planes y estrategias nacionales de biodiversidad (INBPA) y en los planes nacionales de adaptación al cambio climático y su vínculo con la salud. *Acta Biológica Colombiana*, 29(3). <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/117012>

Convention on Biological Diversity. (2024). Decision Adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity on November 2024. In *Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity*.



Foto 4. Evento en zona verde 28 de octubre. Evento “Encuentro Nacional de Actores por la Protección y el Bienestar Animal – Dando vida a la Política Nacional y al SINAPYBA”. Este evento fue organizado por Ministerio de Ambiente y la Universidad de La de La Salle participó con dos presentaciones relacionadas con el Observatorio Colombiano de Salud y Bienestar Animal (Victoria Pereira) y con el rol de las políticas de bienestar animal en la implementación del enfoque Una Salud (Natalia Cediell).

Departamento Nacional de Planeación. (2024). *Balance de la COP16 de Colombia*. Balance de La COP16 de Colombia. https://www.dnp.gov.co/Prensa/_Noticias/Paginas/cop16-marca-un-hito-con-el-posicionamiento-de-los-movimientos-ambientales-sociales-comunitarios-y-etnicos.aspx

Hoyos, J., León, P. E., Mantilla-Melluk, H., Reyes-Amaya, N., Franco, E., & Soler-Tovar, D. (2024). Recomendación 5. Generación de un sistema integrado de gestión del riesgo (mitigación y adaptación basada en la naturaleza) en la triada: cambios antropogénicos-biodiversidad-salud. *Acta Biológica Colombiana*, 29(3). <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/117024>

López-Casas, S., Ávila-Vargas, L., Jiménez, N., & González-Obando, J. (2024). Recomendación 4. Priorizar la salud de los ecosistemas acuáticos para garantizar la salud humana y de la biodiversidad. *Acta Biológica Colombiana*, 29(3).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024a). La COP16 superó todos los pronósticos: *Estos son los logros históricos que alcanzó*. La COP16 Superó Todos Los Pronósticos: Estos Son Los Logros Históricos Que Alcanzó. <https://www.minambiente.gov.co/la-cop16-supero-todos-los-pronosticos-estos-son-los-logros-historicos-que-alcanzo/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024b). *Plan de Acción de Biodiversidad de Colombia al 2030 / Colombia*.

Presidencia de la República. (2024). Balance COP16 / *Lo más destacado de la cumbre que*

mostró por qué Colombia es potencia mundial de la vida. Balance COP16 / Lo Más Destacado de La Cumbre Que Mostró Por Qué Colombia Es Potencia Mundial de La Vida. <https://www.presidencia.gov.co/prensa/Paginas/Balance-COP16-Lo-mas-destacado-de-la-cumbre-que-mostro-por-que-Colombia-es-potencia-mundial-de-la-vida-241103.aspx>

Rodríguez, J., Guzmán, P., Molina-Flores, B., & Cediell Becerra, N. (2024). Recomendación 2. Salud Intercultural: inclusión de los conocimientos, prácticas y saberes ancestrales de los pueblos indígenas y comunidades locales. *Acta Biológica Colombiana*, 29(3).

WCS Colombia. (2024). *Conferencia de biodiversidad de la ONU suspendida: se logran algunos avances, pero todavía queda mucho por hacer*. Conferencia de Biodiversidad de La ONU Suspendida: Se Logran Algunos Avances, Pero Todavía Queda Mucho Por Hacer. <https://colombia.wcs.org/es-es/WCS-Colombia/Noticias/articleType/ArticleView/articleId/23760/CONFERENCIA-DE-BIODIVERSIDAD-DE-LA-ONU-SUSPENDIDA-SE-LOGRAN-ALGUNOS-AVANCES-PERO-TODAVIA-QUEDA-MUCHO-POR-HACER.aspx>

World Wild Foundation WWF. (2024). *Con algunas victorias, la COP16 termina en incertidumbre con acuerdos financieros cruciales retrasados*. <https://www.wwf.org.co/?391890/COP16-Colombia-balance-general-WWF>

En conexión con la Salud y el Bienestar Animal

Los siguientes son enlaces a páginas web, documentos relevantes y eventos que abordan diferentes aspectos sobre el uso ético de los animales en educación e investigación. A través de estos recursos, buscamos proporcionar información actualizada y precisa.

Institucionales:

- Asociación Colombiana para la Ciencia y Bienestar del Animal de Laboratorio ([ACCBAL](#))
- Red Colombiana de Comités Institucionales para el Cuidado y Uso de Animales ([RED-CICUALES](#))

Fuentes de información científico y técnica:

- [Capítulo 7.8. Utilización de animales en la investigación y educación. Organización Mundial de Sanidad Animal OMSA.](#)
- [Guía para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio](#) publicada por el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos (NRC)
- [Guía para el Cuidado y Uso de Animales de Agricultura en Investigación y Enseñanza](#) publicada por las asociaciones: American Dairy Science Association® (ADSA®), the American Society of Animal Science (ASAS), and the Poultry Science Association (PSA)
- [Guía para el Uso de Mamíferos Silvestres en Investigación y Educación](#) publicada por la Asociación Americana de Mastozoólogos

Uso de animales en la investigación

- [Principios de técnicas experimentales humanitarias de Russell y Burch](#): acceso a capítulos del libro donde se proponen el Principio de las 3R's Reemplazo, Reducción y Refinamiento.



- [PREPARE: guidelines for planning animal research and testing](#): estas directrices fomentan las buenas prácticas y el buen diseño experimental.
- [ARRIVE Guidelines for Reporting Animal Research](#): estas directrices mejoran la presentación de informes sobre investigación en biociencias
- [Puntos finales humanitarios](#): sitio de la Universidad de Utrech con información completa sobre estos indicadores tempranos en un experimento animal de dolor y/o angustia (potencial) que, dentro del contexto de la justificación moral y los objetivos científicos que deben cumplirse, puede usarse para evitar o limitar el dolor y/o la angustia mediante la adopción de medidas como la matanza humanitaria o la terminación o alivio del dolor y la angustia.
- [The EURL ECVAM search guide](#): guía desarrollada específicamente para ayudar a los usuarios a encontrar información de alta calidad sobre estrategias y métodos alternativos pertinentes a los experimentos con animales en la amplia gama de fuentes disponibles en la web.
- [Base de datos de la Guía 3R, Norecopa](#): base de datos que ofrece una descripción general de las pautas, bases de datos, publicaciones, listas de correo electrónico, regulaciones y políticas que pueden ayudar a los investigadores a implementar las 3R al planificar investigaciones que puedan involucrar animales.
- [Focus on Severe Suffering](#): información para hacer un seguimiento a los protocolos de investigación clasificados como “severos” por su impacto en la salud y el bienestar animal
- [National Centre for the Reacement, Refinement and Reduction of Animal Research](#): información completa relacionada con la aplicación del Principio de las 3 R’s en el Reino Unido y otros países

Uso de animales en la educación

- [American Association of Veterinary Medical Colleges. Use of Animals in Veterinary Education Handbook](#): documento que orienta sobre cómo mejorar las políticas de uso, el uso de alternativas animales y su uso transparente.
- [InterNICHE](#) es la Red Internacional para la Educación Humanitaria cuyo objetivo primordial es proporcionar una educación y capacitación de buena calidad y totalmente humanitaria en las disciplinas de medicina humana, veterinaria y ciencias biológicas.
- [NORINA](#) (Inventario Noruego de Alternativas) es una plataforma que contiene alrededor de 3000 alternativas que pueden reemplazar a los animales en contextos educativos y de enseñanza

Formación continua

- [Education and Learning Platform for Laboratory Animal Science ETPLAS](#): Plataforma de aprendizaje con módulos

avalados por las autoridades de los Estados miembros de la Unión Europea, gratuitos y de libre acceso. Algunos de los cursos incluyen la Evaluación de Proyectos, Evaluación de la Severidad, Búsqueda de Alternativas, entre otros.

- [V Congreso Latinoamericano de Métodos Alternativos al Uso de Animales en Experimentación COLAMA, 2024](#)