

Cuadernos de investigaciones veterinarias

Capacidad colombiana para identificar oportunamente enfermedades zoonóticas de origen silvestre



*Fernando Nassar-Montoya
Victoria Pereira-Bengoa
Lina Ximena Alfonso-Aguilar*

Con el auspicio de:



Capacidad colombiana para identificar oportunamente enfermedades zoonóticas de origen silvestre

Fernando Nassar-Montoya
Victoria Pereira-Bengoia
Lina Ximena Alfonso-Aguilar

Fernando Nassar-Montoya©, Victoria Pereira-Bengoa©, Lina Ximena Alfonso-Aguilar©

Capacidad colombiana para identificar oportunamente enfermedades zoonóticas de origen silvestre. Cuadernos de investigaciones veterinarias, con el auspicio de La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Fundación Universitaria San Martín. Publicación digital disponible en:

http://www.sanmartin.edu.co/academicos_new/veterinaria/index.php

Publicado en versión digital, 2013

Bogotá, Colombia

Derechos reservados conforme a la ley

La información podrá ser reproducida siempre y cuando se respeten los derechos de autor y se cite la fuente.

ISBN versión digital: 978-958-46-3059-9

Cuadernos de investigaciones veterinarias

Es una publicación digital revisada por pares académicos auspiciada por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Fundación Universitaria San Martín. Los derechos y responsabilidades legales son propiedad de los autores.

Revisores pares de la presente publicación:

Edilberto Brito Sierra (MVZ, M.Sc)

Olga Mariño Janaut (Mcrb, M.Sc, Ph.D)

PRESENTACIÓN

Los Cuadernos de investigaciones veterinarias es una forma de divulgación mediante la cual la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Fundación Universitaria San Martín auspicia (brinda el aval o respaldo al desarrollo de publicaciones científicas realizadas y gestionadas por docentes y/o investigadores y que permite garantizar su nivel académico) a los autores para generar sus publicaciones en forma digital y de libre acceso avalándolas por pares académicos y brindándoles una plataforma de publicación a través de su página de Internet.

Este primer trabajo realizado por Fernando Nassar-Montoya, Victoria Pereira-Bengoa y Lina Ximena Alfonso-Aguilar es la muestra que con la tecnología actual, los autores que lo deseen pueden generar a bajo costo sus publicaciones de pertinencia nacional y regional, con alta calidad científica.

Pero sobre todo, resalta el papel que las instituciones académicas e investigativas deben cumplir en el contexto actual, cuando cada día deben brindar mayores facilidades para garantizarle a la comunidad la transparencia y el rigor de los contenidos, confiriéndoles confiabilidad.

También, de generar mecanismos de comunicación científica de libre acceso y de forma rápida.

Juan Pablo Cabrera Aguilera
Vicedecano
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Fundación Universitaria San Martín

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	11
Porqué la emersión de zoonosis de origen silvestre debe importar a los sistemas de vigilancia nacionales en el Neotrópico.....	11
La situación en Colombia.....	12
METODOLOGÍA.....	13
DISEÑO DEL ESTUDIO.....	13
PROCEDIMIENTOS.....	13
Capacidad para la generación de conocimiento y vigilancia en la fauna silvestre.....	13
La vigilancia epidemiológica en vida silvestre en Colombia.....	13
Conocimiento sobre las zoonosis en la fauna silvestre en Colombia: reportes 2001-2012.....	14
Capacidad en campo para la captura y diagnóstico clínico en aves y mamíferos silvestres <i>in situ</i>	14
Capacidad para la generación del conocimiento en enfermedades en la vida silvestre.....	14
Capacidad para el transporte a los laboratorios de muestras para diagnóstico de enfermedades provenientes de la vida silvestre.....	15
Capacidad para el diagnóstico veterinario de patógenos zoonóticos provenientes de la vida silvestre.....	15
Identificación y clasificación de los laboratorios de diagnóstico.....	15
Colección de la información sobre la capacidad de los laboratorios.....	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
LA VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA EN VIDA SILVESTRE EN COLOMBIA.....	17
Los sistemas de vigilancia epidemiológica en Colombia.....	17
La fauna silvestre dentro de los sistemas colombianos de vigilancia epidemiológica.....	18

CONOCIMIENTO SOBRE LAS ZONOSIS EN LA FAUNA SILVESTRE EN COLOMBIA: REPORTE 2000-2013.....	22
CAPACIDAD NACIONAL PARA LA CAPTURA Y DIAGNÓSTICO CLÍNICO EN FAUNA SILVESTRE <i>IN SITU</i>	28
CAPACIDAD PARA LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO EN ENFERMEDADES DE LA VIDA SILVESTRE.....	29
Acceso para la investigación en fauna	29
Capacidad de investigación en enfermedades en aves y mamíferos silvestres	32
Nuevo conocimiento generado en enfermedades de fauna silvestre <i>ex situ</i> e <i>in situ</i> en 2001-2011 en Colombia.....	35
CAPACIDAD PARA EL TRANSPORTE A LOS LABORATORIOS DE MUESTRAS PARA DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES PROVENIENTES DE LA VIDA SILVESTRE	38
Normatividad nacional e internacional sobre el transporte de muestras biológicas e infecciosas	38
Regulación para la movilización de especímenes de fauna silvestre en Colombia.....	39
Identificación de los transportadores de muestras biológicas e infecciosas en Colombia.....	40
CAPACIDAD PARA EL DIAGNÓSTICO DE PATÓGENOS ZONÓTICOS PROVENIENTES DE LA VIDA SILVESTRE.....	41
Identificación y clasificación de los laboratorios de diagnóstico	41
Capacidad de los laboratorios	41
CONCLUSIONES FINALES.....	45
RECOMENDACIONES.....	47
AGRADECIMIENTOS.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	49

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Enfermedades zoonóticas bajo vigilancia epidemiológica en la cuales los ciclos epidemiológicos que involucran los animales silvestres son importantes.....	20
Tabla 2. Patógenos zoonóticos en animales silvestres en Colombia reportados desde 2000 en publicaciones científicas (revistas indexadas y libros) y boletines oficiales.....	24
Tabla 3. Grupos de investigación consultados por Área del Conocimiento en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias, 2012.	28
Tabla 4. Experiencias de los profesionales e investigadores colombianos en aves y mamíferos silvestres. Año 2012.....	29
Tabla 5. Pregrado de los investigadores colombianos con experiencia en captura y/o examen clínico de aves y mamíferos silvestres, registrados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias, 2012.	33
Tabla 6. Investigadores colombianos registrados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias a 2012, con experiencia en captura y/o examen clínico de aves y mamíferos silvestres. Fuente de los datos: Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias.....	34
Tabla 7. Investigadores colombianos registrados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias a 2012, por ubicación geográfica de los grupos. Fuente de los datos: Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias	34
Tabla 8. Grupos de investigación consultados por Área del Conocimiento en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias 2012, en los que se identificó evidencia de investigación en el laboratorio en patógenos de la fauna silvestre.	35
Tabla 9. Reglamentación nacional o internacional aplicable para el transporte de sustancias infecciosas y especiales	38
Tabla 10. Características y cobertura de las siete empresas identificadas que transportan sustancias peligrosas y/biológicas en Colombia. Resultados de la consulta telefónica y en Internet, 2013.	40
Tabla 11. Información general de los laboratorios de los que se recibió respuesta para la evaluación de la capacidad	43
Tabla 12. Disponibilidad de equipos reportados por los diez laboratorios colombianos que respondieron la encuesta. Año 2012.	43
Tabla 13. Patógenos en que se reporta que se realiza diagnóstico y/o investigación por los diez laboratorios colombianos que respondieron la encuesta. Año 2012.	44
Tabla 14. Estadio de desarrollo de los factores que influyen sobre la capacidad colombiana para identificar, prevenir y responder oportunamente a las zoonosis que se originan en vida silvestre.	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología para la evaluación de la capacidad en Colombia para diagnosticar oportunamente enfermedades zoonóticas de origen silvestre.....	13
Figura 2. Número de contratos de acceso a recursos genéticos otorgados durante 2004-2011 en Colombia. Fuente: Fuente de los datos para hacer la figura: MAVDT, 2012.....	30
Figura 3. Tiempo de trámite de los contratos de acceso a recursos genéticos otorgados en 2004-2011 en Colombia. Fuente: Fuente de los datos para hacer la figura: MAVDT, 2012.....	30
Figura 4. Tiempo (mínimo, promedio y máximo) que se tomó el proceso en cada una de las etapas del trámite en los contratos de acceso a recursos genéticos otorgados en 2004-2011. Fuente de los datos para hacer la figura: MAVDT, 2012.....	31
Figura 5. Temas tratados con mayor frecuencia (cinco o más grupos) dentro de las líneas de investigación de los grupos que evidencian experiencia en captura y/o examen clínico de aves y mamíferos silvestres. Fuente de los datos: Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias.....	32
Figura 6. Composición de la población de investigadores colombianos con experiencia en captura y/o examen clínico de aves y mamíferos, registrados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias a 2012.	33
Figura 7. Composición de la población de investigadores colombianos registrados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias a 2012 con experiencia en captura y/o examen clínico de aves y mamíferos silvestres, de acuerdo con el nivel de formación.....	33
Figura 8. Número de publicaciones en revistas indexadas sobre enfermedades de la fauna silvestre <i>ex situ</i> e <i>in situ</i> en Colombia, años 2001-2011.	36
Figura 9. Número de publicaciones en revistas indexadas sobre enfermedades de la fauna silvestre <i>ex situ</i> e <i>in situ</i> en Colombia, años 2001-2011.	36
Figura 10. Lugar e idioma de las publicaciones en revistas indexadas sobre enfermedades de la fauna silvestre <i>ex situ</i> e <i>in situ</i> en Colombia, años 2001-2011.....	37
Figura 11. Condición (<i>in situ</i> o <i>ex situ</i>) de realización de los estudios publicados en revistas indexadas sobre enfermedades de la fauna silvestre en Colombia, años 2001-2011.....	37
Figura 12. Localización de los laboratorios en Colombia con capacidad de diagnóstico en animales.....	42
Figura 13. Disciplina y nivel de formación de los profesionales reportados por los diez laboratorios de diagnóstico que respondieron la encuesta.	44

INTRODUCCIÓN

Porqué la emersión¹ de zoonosis de origen silvestre debe importar a los sistemas de vigilancia nacionales en el Neotrópico

Daszak et al. (2000) llamaron la atención sobre la amenaza que representaba para la biodiversidad y la salud humana el vínculo de la vida silvestre con la emersión global de enfermedades infecciosas. Un estudio realizado por Jones et al., (2008) reportó que el 60,3% de 355 eventos de emersión de enfermedades infecciosas en seres humanos eran zoonosis; de los cuales, el 71,8% tenía origen en la vida silvestre.

Estos autores localizaron las áreas con mayor riesgo (*hotspots*) en los países en desarrollo de latitudes más bajas, incluyendo las zonas tropicales de Asia, África y Latinoamérica. Además, encontraron que la diversidad de especies animales fue un predictor para la emersión de patógenos provenientes de la vida silvestre (Jones et al. 2008). Esta situación debería preocupar a los sistemas de salud nacionales en el Neotrópico, sobre todo de los países megadiversos, ya que el número identificado de parásitos zoonóticos que tienen como reservorio a la fauna está en continuo crecimiento (Kruse, Kirkemo, & Handeland, 2004).

Varios factores son determinantes en la emersión de zoonosis de origen silvestre. Kuiken et al., (2005) identifican el pool zoonótico (número de patógenos que podrían infectar al ser humano), los efectos de los cambios ambientales en la prevalencia de patógenos en vida silvestre y el tipo e intensidad del contacto humano-animal doméstico con reservorios potenciales de zoonosis en la fauna.

Por lo tanto, para entender el riesgo de emersión se requiere de la comprensión de las interacciones entre las poblaciones humanas y la vida silvestre, las presiones antrópicas sobre el ecosistema y los cambios en la sociedad y comportamiento humano (Wolfe, Daszak, Kilpatrick, & Burke, 2005). Chomel, Belotto, & Meslin, (2007) argumentan que adicionalmente deben considerarse factores como el comercio y translocación de fauna, el mercado de carne de monte y animales vivos, consumo de comidas exóticas, desarrollo de ecoturismo, acceso a zoológicos de mascotas y el uso de fauna silvestre como mascota.

Si bien es cierto que en la investigación de eventos emergentes es necesario entender la dinámica del patógeno para determinar su origen (si es nuevo o endémico) y estudiar la relación de la enfermedad con las condiciones y cambios ambientales y los factores bióticos y abióticos; la capacidad de vigilancia en vida silvestre no puede enmarcarse sólo en aspectos técnicos y científicos. Se requiere del trabajo cooperativo y multisectorial para la planeación, implementación y evaluación en seres humanos, animales domésticos y animales silvestres (Kruse et al., 2004; Real & Biek, 2007).

¹ Emersión *sensu* Emergencia. Los autores prefirieron el uso del término Emersión sobre el de Emergencia, para diferenciarlo del concepto de urgencia o de situación de peligro que requiere una acción inmediata, que es ampliamente difundido para este último.

Es necesario determinar la capacidad individual y en conjunto de los países de la región para el estudio de los patógenos zoonóticos de vida silvestre desde su mismo origen, para identificar, predecir y responder a eventos en animales y humanos. Esto comprende la identificación y caracterización de los recursos humanos y equipos para la toma de muestras y su transporte, el diagnóstico en los laboratorios, el monitoreo en los puntos de entrada y movilización de personas, animales y productos y la evaluación y comunicación del riesgo (Keusch, Pappaioanou, Mila, Scott, & Tsai, 2009). Todo esto indudablemente plantea nuevos retos a las organizaciones de salud animal y pública, que requieren de la sinergia interdisciplinaria e intersectorial (“FAO,” n.d.; Organización Mundial de la Salud, 2007).

La situación en Colombia

Colombia se localiza dentro de dos *hotspots* para la emersión de enfermedades que se relacionan con ecosistemas boscosos: por patógenos transmitidos por vectores y por patógenos provenientes de la vida silvestre (Jones et al., 2008). Sin embargo, a pesar del alto riesgo en que se encontraría el país, al iniciar el presente estudio se sugería que la información sobre las enfermedades en la fauna era escasa.

El riesgo se puede estimar a partir de la diversidad biológica y la densidad de la población humana. Desde este punto de vista, si se considera que Colombia es uno de los países megadiversos del mundo (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2009) y que contiene una de las poblaciones y densidades humanas más altas de la región (Cepal, n.d.), el país sería altamente susceptible para la emersión de patógenos de vida silvestre, - e incluso en mayor proporción- que los países vecinos que también están localizados en el hotspot.

Adicionalmente, en el país se estarían presentando las condiciones ambientales que podrían predisponer y desencadenar la emersión de enfermedades en la fauna silvestre (Wolfe, Daszak, Kilpatrick, & Burke, 2005) por el incremento de la presión antrópica sobre los ecosistemas naturales en algunas zonas.

Sin embargo, no se encontró información que muestre la capacidad de Colombia para responder a la emersión de patógenos de vida silvestre. Tampoco es claro si el país se está preparado o no para enfrentar retos de esta naturaleza, aunque se evidencia que se ha iniciado el trabajo conjunto de los sectores de la salud pública, animal y medio ambiente; principalmente bajo las directrices del documento CONPES 3375 (Departamento Nacional de Planeación, 2005) que dictó la política nacional de sanidad agropecuaria e inocuidad de alimentos para el sistema de medidas sanitarias y fitosanitarias (Sistema MSF). Éste y los posteriores documentos de política sanitaria, indudablemente identifican debilidades del país y definen lineamientos prioritarios para el desarrollo de la bioseguridad nacional.

En consecuencia, como un paso necesario para preparar a Colombia para responder a patógenos emergentes provenientes de la fauna silvestre, de acuerdo con lo expuesto por Keusch et al., (2009), sería perentorio que se evalúe la capacidad para identificar, predecir y responder a eventos de patógenos zoonóticos en la vida silvestre. En este punto, es necesario considerar las prioridades colombianas en materia de diagnóstico animal (ver por ejemplo, (Comunidad Andina de Naciones, 2008) las que finalmente definen el interés político y la disponibilidad de recursos.

METODOLOGÍA

DISEÑO DEL ESTUDIO

El presente trabajo tuvo el objetivo de contribuir al entendimiento de la capacidad colombiana para identificar oportunamente enfermedades zoonóticas de origen silvestre; mediante la descripción de la capacidad de generación de conocimiento y vigilancia en fauna silvestre en ecosistemas naturales, la capacidad de transporte de muestras y la capacidad de diagnóstico en los laboratorios; dentro del contexto del país en materia de política y normatividad sanitaria y ambiental (Figura 1).

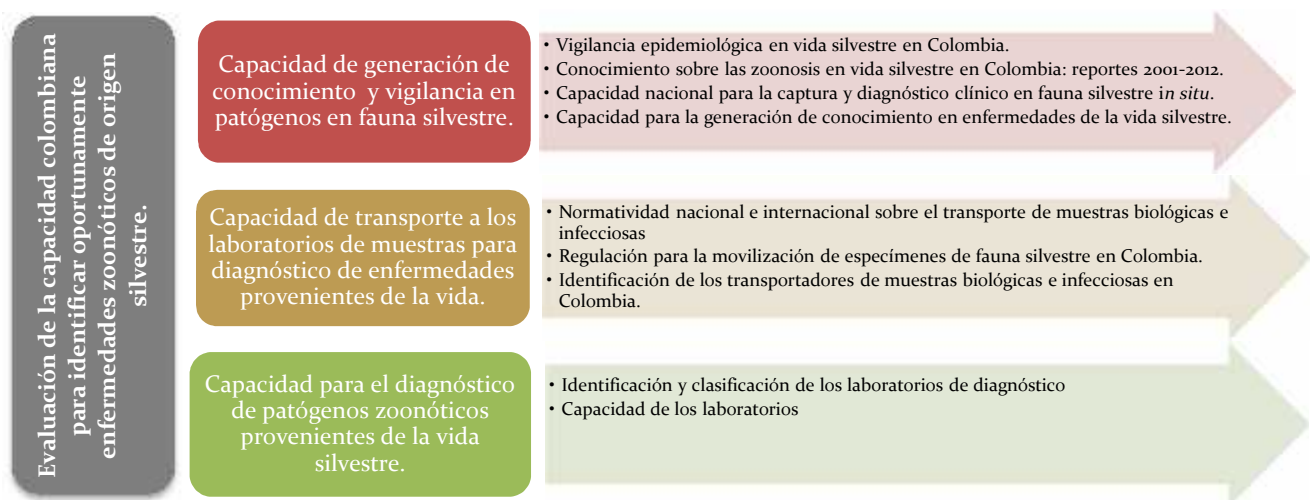


Figura 1. Metodología para la evaluación de la capacidad en Colombia para diagnosticar oportunamente enfermedades zoonóticas de origen silvestre.

PROCEDIMIENTOS

Capacidad para la generación de conocimiento y vigilancia en la fauna silvestre

La vigilancia epidemiológica en vida silvestre en Colombia

- Revisión de la información oficial (boletines epidemiológicos, documentos técnicos y de política, normas, etc.) de ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), INS (Instituto Nacional de Salud), MADS (Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible) para la identificación de planes, programas y acciones de vigilancia epidemiológicas en Colombia.
- Revisión de los documentos política (CONPES) y normas nacionales sobre la reglamentación de los sistemas de vigilancia epidemiológica en animales y salud pública en Colombia.

Conocimiento sobre las zoonosis en la fauna silvestre en Colombia: reportes 2001-2012.

- Revisión de la información oficial (boletines epidemiológicos, documentos técnicos, normas, etc.) de ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), INS (Instituto Nacional de Salud), MADS (Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible) y Corporaciones Regionales para identificar las enfermedades en salud pública y animal en Colombia que se hubieran relacionado con el contacto con vida silvestre.
- Identificación de los reportes realizados en 2000-2012 de patógenos zoonóticos en fauna silvestre en Colombia en revistas científicas indexadas y libros, a través de la consulta en los sitios de Internet de la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias (publicaciones de los grupos de investigación) Pubindex, Latindex, Scielo, Hinari, PubMed y Google Scholar; además, específicamente en las páginas de las revistas Biomédica (Colombia), Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, Revista MVZ Córdoba, Journal of Wildlife Diseases y Journal of Zoo and Wildlife Medicine.

Capacidad en campo para la captura y diagnóstico clínico en aves y mamíferos silvestres *in situ*

- Identificación de las instituciones y grupos de investigación de la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias (GrupLAC) con experiencia confirmada en captura y/o examen clínico de vida silvestre de aves y mamíferos (quirópteros, carnívoros, primates, ungulados). Los criterios de inclusión fueron: grupos que reportaron trabajos de campo con evidencias (publicación o producto técnico) con captura de los grupos taxonómicos objetivo. Adicionalmente, se identificaron las instituciones miembros de ACOPAZOA que tuvieran colecciones de aves y mamíferos terrestres.
- Revisión de las bases de datos de la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias (CvLAC) para identificar los investigadores con experiencia en captura y/o examen clínico en vida silvestre de aves y mamíferos (quirópteros, carnívoros, primates y ungulados). Los criterios de inclusión fueron: profesionales investigadores que reportaron trabajos de campo con evidencias (publicación o producto técnico) con captura de los grupos taxonómicos objetivo. Adicionalmente, se identificaron los profesionales que no estaban incluidos en esta Plataforma, con experiencia en captura, manejo y/o medicina de animales silvestres en la bases de datos de la Asociación de Veterinarios de Vida Silvestre (VVS) y de la Asociación Colombiana de Zoológicos y Acuarios (ACOPAZOA).

Capacidad para la generación del conocimiento en enfermedades en la vida silvestre

- Evaluación de la accesibilidad a la investigación de la fauna silvestre en Colombia mediante la consulta del documento disponible en febrero de 2012 del Registro Público de Acceso a Recursos Genéticos (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2012). Se registraron y analizaron las solicitudes y contratos de acceso a recursos genéticos 2003-2011.
- Capacidad para la investigación en enfermedades en aves y mamíferos silvestres:
 - Capacidad de investigación en el campo: De los grupos identificados con experiencia confirmada en captura y/o examen clínico de vida silvestre de aves y mamíferos (quirópteros, carnívoros, primates, ungulados) de la Plataforma ScienTI – Colombia de

Colciencias, se determinaron el número de investigadores por grupo y su tiempo de dedicación, las áreas de formación y experiencia por disciplina y grupo taxonómico.

- Capacidad de investigación en laboratorio en patógenos de la vida silvestre: Identificación de las instituciones y grupos de investigación de la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias (GrupLAC) con experiencia confirmada en diagnóstico en laboratorio en patógenos en animales silvestres (aves y mamíferos). Los criterios de inclusión fueron: grupos que reportaron trabajos de diagnóstico con evidencias (publicación o producto técnico) en los grupos taxonómicos objetivo.
- Evaluación del nuevo conocimiento generado en enfermedades de fauna silvestre (reptiles, aves y mamíferos) *ex situ* e *in situ* en 2001-2012 en Colombia, mediante la revisión de publicaciones en revistas indexadas en bases de datos públicas disponibles en Internet, desde un contexto local a partir de Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias (publicaciones de los grupos de investigación), Pubindex, Latindex y Scielo; hasta uno internacional, en Google, PubMed y las revistas Journal of Wildlife Diseases y Journal of Zoo and Wildlife Medicine.

Capacidad para el transporte a los laboratorios de muestras para diagnóstico de enfermedades provenientes de la vida silvestre

- Revisión secundaria de la normatividad nacional e internacional para la obtención y el transporte de muestras biológicas e infecciosas.
- Revisión de la regulación para la movilización de especímenes de fauna silvestre en Colombia.
- Identificación de las compañías de transporte vía aérea y terrestre de sustancias biológicas e infecciosas en Colombia, mediante consulta por Internet, correo electrónico, contacto telefónico y visita a las empresas. Se registraron aquellas que transportaban muestras en hielo seco y/o termo nitrógeno líquido.

Capacidad para el diagnóstico veterinario de patógenos zoonóticos provenientes de la vida silvestre

Identificación y clasificación de los laboratorios de diagnóstico

Revisión secundaria a través de Internet y consulta con funcionarios de las entidades encargadas de salud animal y pública, para identificar los laboratorios de diagnóstico en fauna silvestre. Para los fines de este trabajo, se consideró como un laboratorio potencial para el diagnóstico de patógenos zoonóticos en vida silvestre a los laboratorios de carácter oficial de salud pública (INS) y salud animal (Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario ICA); los Centros de Diagnóstico Pecuario ICA; la red nacional de laboratorios de salud pública; los laboratorios privados de diagnóstico animal registrados en el ICA, los laboratorios de investigación de las facultades de veterinaria y los grupos de investigación de la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias dedicados a diagnóstico de patógenos zoonóticos. Los criterios de clasificación fueron:

- Oficial o privado

- Investigación o diagnóstico
- Ubicación geográfica
- Cobertura nacional o regional

Colección de la información sobre la capacidad de los laboratorios

Obtención de la información a través de la aplicación de una encuesta de diseño transversal con preguntas cerradas. El cuestionario se dividió en los siguientes ejes temáticos: Información general institucional, infraestructura del laboratorio, personal del laboratorio y entrenamiento del personal, disponibilidad de equipos para el diagnóstico y técnicas y pruebas diagnósticas de laboratorio.

La aplicación del instrumento se realizó a través de visita personal, contacto telefónico y/o correo electrónico a los directores de los laboratorios oficial de salud pública (INS) y salud animal (Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario ICA); los Centros de Diagnóstico Pecuario ICA; la red nacional de laboratorios de salud pública; los laboratorios privados de diagnóstico animal registrados en el ICA y laboratorios de investigación de las facultades de veterinaria y los grupos de investigación de la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN VIDA SILVESTRE EN COLOMBIA

El Decreto 2257 de 1986 que reglamenta la investigación, prevención y control de la Zoonosis en Colombia; define que el Consejo Nacional de Control de Zoonosis se integra por el Ministerio de Salud (Ministerio de Salud y Protección Social), lo que incluye un delegado del Director del Instituto Nacional de Salud; y el Ministerio de Agricultura, con representación del ICA. A su vez, integra el Consejo Nacional de Vigilancia y Control de Zoonosis que se conforma por parte del Ministerio de Salud por el Jefe de la División de Alimentos y Zoonosis, el Jefe de la División de Vigilancia Epidemiológica, el Jefe de la División Programas Médicos Especiales, el Jefe de Laboratorio del Instituto Nacional de Salud, y por parte del Ministerio de Agricultura, por el Jefe de la División de Salud Animal del ICA, el Jefe de la Sección de Campañas Sanitarias del ICA, y el Jefe de la Oficina de Información y Vigilancia Epidemiológica del ICA; adicionalmente en la actualidad el MADS es un miembro invitado. Se crearon también los Consejos Técnicos Seccionales de Vigilancia y Control de Zoonosis.

La inspección, vigilancia y control ambiental al sector agroalimentario colombiano corresponde al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS; denominado hasta 2011 como Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT) y las autoridades ambientales regionales (Departamento Nacional de Planeación, 2005).

Mediante el Decreto 2972 de 2010 se creó la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental (CONASA), conformada por MADR, MSPS, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Educación Nacional, Ministerio de Transporte, Departamento Nacional de Planeación, COLCIENCIAS, IDEAM, INVIMA, INS e ICA. Se le asignó a CONASA funciones que deben impactar la evolución de la vigilancia epidemiológica en vida silvestre en Colombia, principalmente a través de las siguientes funciones definidas en el Artículo 3:

“... Formular recomendaciones que permitan la articulación, armonización e integralidad de las normas sectoriales del sector salud en el contexto ambiental y las propias del sector ambiente, en el marco de la Constitución Política y los principios y disposiciones de la Ley 99 de 1993 o las normas que la modifiquen o sustituyan... Coordinar el desarrollo de las acciones, planes, programas y proyectos de salud ambiental desde un enfoque integral que considere de manera individual y/o combinada los determinantes sociales, económicos, políticos, ambientales, sanitarios, tecnológicos y biológicos que tengan potencial de afectar la salud humana...”

Los sistemas de vigilancia epidemiológica en Colombia

El Decreto 2257 de 1986 también reglamenta que la vigilancia epidemiológica en zoonosis estará basada en la información que suministren las Unidades de Epidemiología y Saneamiento Ambiental de las entidades

que forman parte del Sistema Nacional de Salud, así como en la procedente de los Servicios de Sanidad Animal y de Diagnóstico del Instituto Colombiano Agropecuario.

En consecuencia, Colombia reporta la vigilancia y control epidemiológico en los sistemas de salud animal y salud pública. El primero está bajo la responsabilidad de Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), quien realiza la vigilancia epidemiológica veterinaria a través de una coordinación central y 13 regionales, que aglutinan 129 unidades locales. Éste es el responsable del sistema de información epidemiológica oficial, y se apoya en 25 laboratorios de diagnóstico y uno nacional de referencia (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2012a).

El Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) fue creado mediante el Decreto 3518 de 2006. Está encabezado por el Ministerio de Salud y Protección Social y es responsabilidad también, del Instituto Nacional de Salud (INS), el Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), las direcciones Departamentales, Distritales y Municipales de Salud, las Entidades Administradoras de Planes de Beneficios de Salud, las Unidades Notificadoras y las Unidades Primarias Generadoras de Datos.

Por tanto, las estructuras de ambos sistemas son muy diferentes. La cabeza del Sistema de Vigilancia en Salud Pública es el Ministerio de Salud y Protección Social y tiene responsabilidad compartida con instituciones de diferentes niveles y naturaleza; mientras que la vigilancia epidemiológica veterinaria es responsabilidad de un único instituto (ICA). Inclusive ésta no hace parte directa (a pesar que el ICA es una entidad adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural) de los programas y responsabilidades a nivel ministerial (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural); si bien es cierto que dentro de sus políticas y programas misionales tienen el fortalecimiento Sistema de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) y es miembro de la Comisión Nacional Intersectorial de Vigilancia en Salud Pública.

La coordinación intersectorial para la prevención, control y vigilancia de zoonosis responde a esta disposición de los sistemas de vigilancia; como lo evidencia, el Plan de Acción Nacional e Intersectorial para la Prevención, Vigilancia y Control de algunas zoonosis y manejo del accidente ofídico en Colombia (PANI-ZOO); en el que participaron el Ministerio de Salud y Protección Social, INS, INVIMA e ICA (Cardona Castro, Ortiz, Alzate, & Vissa, 2010).

La fauna silvestre dentro de los sistemas colombianos de vigilancia epidemiológica

De acuerdo con el ICA (2012) en Colombia se ha realizado vigilancia epidemiológica permanente en especies silvestres por medio de las Subgerencias de Protección Fronteriza y Animal, para las enfermedades de control oficial y para aquellas que intervienen con el comercio internacional. Según este mismo documento, siguiendo las directrices de la OIE, a partir de 2010 se inició la socialización del programa de vigilancia con entidades privadas (zoológicos, zocriaderos, aviarios y acuarios), con el propósito de obtener información oportuna sobre la presencia de enfermedades de la lista OIE en fauna silvestre.

En la Tabla 1 se muestran las zoonosis que podrían tener reservorios silvestres y en las que se evidenció el desarrollo de programas de vigilancia y control epidemiológico en Salud pública y/o Salud animal en

Colombia. Cuatro de estos incluyen especies silvestres: en aves para encefalitis del oeste del Nilo e influenza aviar y en primates para fiebre amarilla. Para el control de la rabia se contempla el control de las poblaciones de quirópteros hematófagos.

Dos documentos le asignan responsabilidad al MADS en la vigilancia epidemiológica de enfermedades en vida silvestre. De acuerdo con el CONPES 3468 (Departamento Nacional de Planeación, 2007a), a partir de 2008 el Plan Nacional de Vigilancia sobre Influenza Aviar de aves silvestres es responsabilidad del MADS, en concertación con las autoridades ambientales y en coordinación con el ICA y el INS. El CONPES 3458 de 2007 (Departamento Nacional de Planeación, 2007b) estableció la política sanitaria para la cadena porcícola y le asigna al MADS junto con el ICA y ASOPORCICULTORES, el desarrollo de un programa de vigilancia epidemiológica para especies silvestres.

Tabla 1. Enfermedades zoonóticas bajo vigilancia epidemiológica en la cuales los ciclos epidemiológicos que involucran los animales silvestres son importantes

Características Generales de la enfermedad				Descripción de la Vigilancia en Colombia		
Enfermedad	Patógeno	Huéspedes silvestres	Sistema de vigilancia	Vigilancia en humanos	Vigilancia en domésticos	Vigilancia en silvestre
VIRALES						
Rabia	<i>Rhabdoviridae</i> <i>Lyssavirus</i>	Quirópteros Carnívoros	Salud pública Salud animal	Si	Mascotas Bovinos Porcinos Ovinos Caprinos Equinos	Si, en control de quirópteros hematófagos
Fiebre amarilla	<i>Flaviviridae, Flavivirus, virus de la fiebre amarilla</i>	Primates	Salud pública	Si	No	Si, en mortalidad inusual de primates
Dengue	<i>Flaviviridae, Flavivirus</i>	Primates Quirópteros	Salud pública	Si	No	No
Encefalitis del oeste del Nilo	<i>Flaviviridae, Flavivirus, virus del Nilo occidental</i>	Aves	Salud pública Salud animal	Si	Equinos (alerta)	Si, en mortalidad inusual de aves silvestres
Influenza aviar	<i>Orthomyxoviridae, virus de la influenza aviar</i>	Aves silvestres (principalmente acuáticas)	Salud pública Salud animal Vigilancia ambiental	Si	Aves	Aves silvestres
Encefalitis equina venezolana (EEV)	<i>Togaviridae, Alphavirus, virus de la encefalitis equina venezolana</i>	<i>Sigmodon sp.,</i> <i>Zygodontomys sp.</i> <i>Peromiscus sp.</i> <i>Heteromys sp,</i> <i>Oryzomys sp.</i> <i>Didelphis marsupialis</i> <i>Proechimys sp.</i>	Salud pública Salud animal	Si	Equinos	Si, en mortalidad inusual de aves silvestres
Encefalitis equina del este (EEE)	<i>Togaviridae, Alphavirus, Virus de la encefalitis equina del este</i>	<i>Didelphis marsupialis,</i> faisanes	Salud pública Salud animal	Si	Equinos	Si, en mortalidad inusual de aves silvestres
Encefalitis equina del oeste (EEO)	<i>Togaviridae, Alphavirus, Virus de la encefalitis equina del oeste</i>	Aves silvestres	Salud pública Salud animal	Si	Equinos	Si, en mortalidad inusual de aves silvestres
BACTERIANAS						
Brucelosis	<i>Brucella abortus</i>	Ungulados, liebre europea, mamíferos marinos	Salud animal	No	Bovinos Bubalinos Porcinos	No

Capacidad colombiana para identificar oportunamente enfermedades zoonóticas de origen silvestre

Características Generales de la enfermedad				Descripción de la Vigilancia en Colombia		
Enfermedad	Patógeno	Huéspedes silvestres	Sistema de vigilancia	Vigilancia en humanos	Vigilancia en domésticos	Vigilancia en silvestre
Leptospirosis	<i>Leptospira sp.</i>	Primates, carnívoros	Salud pública	Si	Ovinos Caprinos No	No
Tuberculosis	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Primates de nuevo y viejo mundo, équidos, suidos, ciervos, zorro, visón, tejón, hurón, rata, llama, tapir, elefante, rinoceronte, zarigüeya, ardillas de tierra, nutria y foca	Salud pública y salud animal	Si	Bovinos	No
MICROPARASITARIAS						
Malaria	<i>Plasmodium vivax</i> y <i>P. falciparum</i>	Aves, reptiles y roedores	Salud pública	Si	No	No
Leishmaniosis	<i>Leishmania sp.</i>	Xenartra, (Perezosos, oso hormiguero), zarigüeyas, rata silvestre y puerco espín	Salud pública	Si	No	No
Chagas	<i>Trypanosoma cruzi</i>	Mamíferos, Zarigüeyas, micos y armadillos	Salud pública	Si	No	No

CONOCIMIENTO SOBRE LAS ZONOSIS EN LA FAUNA SILVESTRE EN COLOMBIA: REPORTE 2000-2013

En la Tabla 2 se muestran las enfermedades en fauna silvestre de las cuales se encontró registro en Colombia desde 2000 en la literatura científica y en reportes epidemiológicos oficiales. En los boletines anuales de Sanidad Animal hasta 2009 no se registró información sobre fauna silvestre, y en 2010 se reportó que no se presentó ninguna enfermedad de la lista definida por la OIE en especies silvestres (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2012b).

Las entidades oficiales de salud y ambientales no están realizando vigilancia de patógenos en la fauna en la vida silvestre, con algunas excepciones. Por lo tanto, la mayoría de la información provino de universidades y grupos de investigación, debido a lo cual como se puede concluir de esta tabla, los registros documentados son escasos, esporádicos y aislados.

Una excepción es la fiebre amarilla, en la cual en el ciclo selvático, la epizootia en monos aulladores precede a la epidemia. Por ende, en la Ficha Única de Notificación de la Fiebre Amarilla contenida en el Protocolo de Vigilancia y Control de la enfermedad, en un campo se registra la mortalidad en primates (Instituto Nacional de Salud, 2010). Otra es la rabia, en cuyo formato se registra la especie animal involucrada en la exposición rábica (murciélago, zorro, mico, otros silvestres) y si ha habido confirmación de la enfermedad en el laboratorio (Grupo Enfermedades Transmisibles Equipo Funcional Zoonosis, 2005).

En el caso de la Influenza aviar, aunque se hace vigilancia en aves silvestres, no se encontraron reportes de evidencia directa o indirecta del contacto del virus en Colombia con estas especies. Por otra parte, para el virus del Nilo occidental se reportó evidencia serológica en equinos y aves domésticas (Góez-Rivillas et al., 2008) pero no en aves silvestres (Soler-Tovar & Vera, 2011).

No se encontraron reportes del año 2000 en adelante, de estudios en huéspedes silvestres de enfermedades de alta relevancia en salud pública en las que se reconocen reservorios silvestres en los ciclos epidemiológicos. Este es el caso de las encefalitis equinas virales, enfermedades en las cuales para encontrar información en el país en huéspedes silvestres es necesario remontarse a Groot et al., (1996). Estos autores reportaron los resultados de un estudio realizado en la década de 1970 en el Magdalena medio, en el cual encontraron evidencia serológica de EEV en *Proechemys hendei*, *Didelphys marsupialis*, *Metachirus sp*, *Eira barbara*, *Sigmodon hispidus* y marmosas.

Una situación similar ocurre también con Chagas, en la que se reconocen una alta variedad de huéspedes silvestres. A pesar que estudios realizados en años anteriores contribuían al entendimiento de la ecología de la enfermedad en Colombia (ver por ejemplo, Loyola et al., 1987), la cual podría estar relacionada según trabajos en otros lugares con las características de las comunidades animales (Xavier et al., 2012)(Xavier et al., 2012); el reporte más reciente encontrado de estudios en Chagas en el país en fauna fue del año 2001 (Wolff, Castillo, Uribe, & Arboleda, 2001).

Entonces, puede pensarse de acuerdo con la Tabla 2, que la producción de información *in situ* en el país es exigua partir del año 2000, periodo que comprende el presente estudio. Con excepción de la rabia y la

fiebre amarilla, ésta se restringe al diagnóstico, principalmente indirecto, de pocas enfermedades en ventanas espacio-temporales pequeñas y puntuales y sin relación ecológica. Esto conlleva al desconocimiento de las dinámicas de los patógenos y los factores que las influyen; dejando al país en una situación incierta para afrontar la emersión de zoonosis en la vida silvestre. Como se podría ilustrar el caso de la fiebre amarilla, de acuerdo con Nassar-Montoya, Pereira-Bengoa, & Vodovoz (2003), que predijeron las consecuencias de la epizootia-epidemia ocurrida en Colombia a finales de 2003 y en 2004:

“la amplia distribución en diversas partes del ecosistema y altas densidades en que puede observarse, harían que la especie (Alouatta seniculus) sea un buen sujeto para la dispersión de parásitos dentro del bosque y explotar epizootias de grandes proporciones, como el caso ampliamente documentado de la fiebre amarilla.... Entonces, la introducción de este patógeno en una población que no haya tenido contacto con el virus como por ejemplo, podría ser el caso de CZN (en los 22 animales analizados en tres sitios diferentes no se encontraron títulos contra Arbovirus), tendría consecuencias devastadoras. Los efectos en la salud humana serían también importantes en las comunidades cercanas que no estén vacunadas”

También, es sorprendente el hecho que fueron pocos los reportes procedentes de los lugares que mantienen fauna *ex situ* (zoológicos, zoológicos y centros de recepción de fauna decomisada), ya que estos indudablemente deben estar produciendo información valiosa dentro de sus prácticas para el cuidado de los animales.

Llama la atención las técnicas diagnósticas registradas en los reportes. Éstas tienen un alto componente en pruebas serológicas y morfológicas; lo que tratándose de fauna silvestre, limita su confiabilidad en la precisión de la identificación del parásito por varias razones. Primero, muchas de estas pruebas han sido desarrolladas en animales domésticos y humanos, por lo que su sensibilidad y especificidad en especies silvestres no ha sido evaluada. Segundo, hay desconocimiento de las especies de macroparásitos y microparásitos en la fauna silvestre colombiana, lo que limita la comprensión de los resultados de estas pruebas en el laboratorio.

Por tanto, por estas razones no se puede hacer un análisis de la relación de las epizootias en vida silvestre con los reportes de enfermedades zoonóticas en humanos en Colombia, a excepción de las inferencias que se han hecho en los reportes epidemiológicos puntuales para rabia y fiebre amarilla. Desde este punto de vista, el país carece de un inventario de los microparásitos y macroparásitos zoonóticos que se asocian a la fauna silvestre, tanto en condiciones *in situ* como *ex situ*.

Tabla 2. Patógenos zoonóticos en animales silvestres en Colombia reportados desde 2000 en publicaciones científicas (revistas indexadas y libros) y boletines oficiales

Patógeno	Especie silvestre	Técnica	Lugar	Periodo de observación	Fuente
VIRALES					
Arenavirus Pichindé	(M)* <i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Inmunofluorescencia indirecta	In situ/Córdoba	2008-2009	(Mattar et al., 2011)
Arenavirus Guanarito	(M) <i>Zygodontomys brevicauda</i>	Inmunofluorescencia indirecta	In situ/Córdoba	2008-2009	(Mattar et al., 2011)
Hantavirus	(M) <i>Zygodontomys cherriei</i>	ELISA RT-PCR	In situ/Antioquia	2007-2008	(Londoño, Díaz, Agudelo-Flórez, Levis, & Rodas, 2011; Rodas et al., 2009)
Hantavirus	(M) Sigmodontinae y Arvicolinae	ELISA Indirecto	In situ/Sucre	2007-2008	(Blanco et al., 2009)
Virus de la Fiebre amarilla	(M) <i>Alouatta sp.</i>	Histopatología, ELISA, Inmunohistoquímica, PCR	In situ/Casanare, Cesar, Magda, Sierra Nevada de Santa Marta	2002 2003-2004 2003-2004	(Instituto Nacional de Salud, 2002, 2004; Méndez, Parra, Neira, & Rey, 2007; Velandía, 2004; Vera-Nieto, 2005)
Virus de la rabia (V1)	(M) <i>Urocyon cinereoargenteus</i>	No especifica	In situ/Atlántico Magdalena	2000-2001 2000-2004 2006, 2007 2012	(Páez, Velasco-Vila, Rey, & Rupprecht, 2007; Walteros & Castro-Durán, 2012)
Virus de la rabia (V4)	(M) <i>Eptesicus brasiliensis</i> , <i>Molossus molossus</i> , <i>Tadarida brasiliensis</i>	Inmunofluorescencia directa, Prueba biológica	In situ/Valle del Cauca, Risaralda	1999-2008	(Nuñez, Páez, Hernández, Escobar, & Bonelo, 2012; Páez et al., 2007)
Virus de la rabia (V8)	(M) Zorro	No especifica	In situ/Tolima	2007	(Walteros & Castro-Durán, 2012)
BACTERIANAS					
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	(M) <i>Procyon cancrivorus</i>	Cultivo	Ex situ/ Barranquilla	2005-2006	(Vargas, Mattar, & Monsalve, 2010)
<i>Citrobacter freundii</i>	(M) <i>Saguinus oedipus</i>	Cultivo	In situ/ Bolívar	2003	(Nassar Montoya et al., 2010)
<i>Chlamydomyces psittaci</i>	(A) <i>Amazona sp.</i>	Elisa indirecta	Ex situ/Valle, Caldas, Córdoba, Atlántico	2008-210	(Monsalve, Miranda, & Mattar, 2011)
<i>Chryseobacterium breve</i>	(A) <i>Amazona ochrocephala</i>	Cultivo	Ex situ/ Barranquilla	2005-2006	(Vargas et al., 2010)
<i>Enterobacter aerogenes</i>	(M) <i>Saguinus oedipus</i>	Cultivo	In situ/ Bolívar	2003	(Nassar Montoya et al., 2010)
<i>Enterobacter cloacae</i>	(A) <i>Amazona ochrocephala</i> , <i>Aratinga pertinax</i> (M) <i>Alouatta seniculus</i> , <i>Cebus apella</i> , <i>Leopardus tigrina</i> , <i>Papio hamadryas</i> , <i>Pecari tajacu</i> , <i>Saguinus leucopus</i> , <i>Saguinus oedipus</i>	Cultivo	In situ/ Bolívar Ex situ/ Barranquilla	2003 2005-2006	(Nassar Montoya et al., 2010; Vargas et al., 2010)
<i>Enterobacter ausberiae</i>	(A) <i>Amazona ochrocephala</i>	Cultivo	Ex situ/ Barranquilla	2005-2006	(Vargas et al., 2010)
<i>Enterobacter gergoviae</i>	(A) <i>Pavo cristatus</i>	Cultivo	Ex situ/ Barranquilla	2005-2006	(Vargas et al., 2010)
<i>Escherichia coli</i>	(A) <i>Amazona ochrocephala</i> , <i>Brotogeris jugularis</i> , <i>Caracara cheriway</i> , <i>Falco columbarius</i> , <i>Pavo cristatus</i> (M) <i>Cebus albifrons</i> , <i>Cebus apella</i>	Cultivo	In situ/Bolívar Ex situ/ Barranquilla	2003	(Nassar Montoya et al., 2010; Vargas et al., 2010)

Capacidad colombiana para identificar oportunamente enfermedades zoonóticas de origen silvestre

Patógeno	Especie silvestre	Técnica	Lugar	Periodo de observación	Fuente
	<i>Eira barbara</i> , <i>Pecari tajacu</i> , <i>Leopardus tigrina</i> , <i>Saguinus leucopus</i> <i>Saguinus oedipus</i> , <i>Tapirus terrestris</i>				
<i>Flavimonas oryzihabitans</i>	(A) <i>Amazona ochrocephala</i>	Cultivo	Ex situ/ Barranquilla	2005-2006	(Vargas et al., 2010)
<i>Klebsiella ornithinolytica</i>	(M) <i>Saguinus oedipus</i>	Cultivo	In situ/Bolívar	2003	(Nassar Montoya et al., 2010)
<i>Klebsiella oxytoca</i>	(M) <i>Cebus albifrons</i>	Cultivo	Ex situ/ Barranquilla	2005-2006	(Vargas et al., 2010)
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	(A) <i>Amazona ochrocephala</i> , <i>Aratinga pertinax</i> , <i>Brotogeris jugularis</i> (M) <i>Saguinus oedipus</i>	Cultivo	In situ/ Bolívar	2003 2005-2006	(Barrera et al., 2010; Vargas et al., 2010)
<i>Leptospira</i> sp.	(M) <i>Akodon bogotensis</i> , <i>Ateles fusciceps</i> , <i>Cebus albifrons</i> , <i>Cebus capucinus</i> <i>Dasyprocta fuliginosa</i> , <i>Didelphis albiventris</i> , <i>Felinos</i> , <i>Mustella frenata</i> , <i>Saguinus leucopus</i>	MAT PCR	Ex situ, Antioquia Ex situ, Cundinamarca Ex situ/Risaralda Ex situ/Antioquia	2008-2009 2007-2008 2009-2010 2007	(Jiménez-Nicholls, Perez,, Loaiza,, Ocampo,, & Agudelo-Flórez, 2009; Rojas, Rodríguez, Arias Bernal, Rodríguez Álvarez, & Pereira-Bengoa, 2008; Romero, Astudillo Sanchez, Sánchez, González, & Varela, 2011; Szonyi, Agudelo Florez, Moreno, Ramírez, & KO, 2011)
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	(M) <i>Cebus apella</i> , <i>Cebus capucinus</i> , <i>Saimiri sciureus</i>	PCR	Ex situ, Valle	No especifica	(Arce, Romero, & Murillo, 2003)
<i>Mycobacterium africanum</i>	(M) <i>Saguinus oedipus</i>	PCR			(Barragán-Fonseca, Brieva-Rico, & Guerrero, 2005)
<i>Mycobacterium microti</i>	(M) <i>Saimiri sciureus</i>	PCR	Ex situ/Cundinamarca	No especifica	(Barragán-Fonseca et al., 2005)
<i>Mycobacterium avium</i>	(A) <i>Burhinus bistratus</i> , <i>Chamaepetes</i> sp., <i>Speotito cunicularia</i> , <i>Ortalis mormot</i> ,	Coloración Diff-Quick y Ziehl Neelsen	Ex situ/Bogotá	No especifica	(Neira Rairan et al., 2006)
<i>Mycobacterium leprae</i>	(M) <i>Dasytus novemcinctus</i>	N-PCR	Antioquia	No especifica	(Cardona-Castro, Beltrán, Ortiz-Bernal, & Vissa, 2009)
<i>Ochrobactrum antropi</i>	(A) <i>Amazona ochrocephala</i>	Cultivo	Ex situ/ Barranquilla	2005-2006	(Vargas et al., 2010)
<i>Proteus mirabilis</i>	(M) <i>Saguinus oedipus</i>	Cultivo	In situ/ Bolívar	2003	(Nassar Montoya et al., 2010)
<i>Rickettsia</i>	(M) <i>Hydrochaeris. hydrochaeris</i> <i>Proechimys semiespinosus</i> , <i>Zygodontomys cherrei</i>	IFI IFI, PCR	In situ/ Córdoba Antioquia	No especifica 2007-2009	(Miranda, Contreras, Negrete, Labruna, & Mattar, n.d.; Quintero et al., 2013)
<i>Pseudomona stutzeri</i>	(M) <i>Cebus albifrons</i>	Cultivo	Ex situ/ Barranquilla	2005-2006	(Vargas et al., 2010)
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	(A) <i>Amazona ochrocephala</i> ,, <i>Aratinga pertinax</i> , <i>Brotogeris jugularis</i>	Cultivo	Ex situ/ Barranquilla	2005-2006	(Vargas et al., 2010)
<i>Salmonella</i> sp.	(R) <i>Chelus fimbriatus</i> , <i>Chelidra serpente</i> , <i>Crocodylus intermedius</i> <i>Geochelone denticulata</i> , <i>Geochelone carbonaria</i> , <i>Kinosternon</i> sp, <i>Kinosternum dunni</i> , <i>Peltocephalus dumerillanus</i> , <i>Phrynos gibbus</i> ,	Cultivo y PCR Cultivo, aislamiento, identificación bioquímica, serotipificación, susceptibilidad a antibióticos	Ex situ/Antioquia Ex situ/ Meta	2007 No especifica	(Pachon, Pulido, & Moreno, 2011; Sánchez-jiménez et al., 2011)

Capacidad colombiana para identificar oportunamente enfermedades zoonóticas de origen silvestre

Patógeno	Especie silvestre	Técnica	Lugar	Periodo de observación	Fuente
	<i>Phrynos geoffroanus</i> , <i>Podocnemis unifilis</i> , <i>Podocnemis lewyana</i> , <i>Podocnemis vogli</i> , <i>Podocnemis expansa</i> , <i>Rhinoclemmys melanosterna</i> , <i>Rhinoclemmys diademata</i> , <i>Rhinoclemmys nasuta</i> , <i>Trachemys scripta ornata</i> , <i>Trachemys scripta callirostris</i>				
<i>Serratia phymuthica</i>	(M) <i>Cebus apella</i>	Cultivo	Ex situ/ Barranquilla	2005-2006	(Vargas et al., 2010)
<i>Staphylococcus aureus</i>	(M) <i>Alouatta seniculus</i>	Cultivo	Ex situ/ Barranquilla	2005-2006	(Vargas et al., 2010)
<i>Proteus mirabilis</i>	(M) <i>Cebus albifrons</i>	Cultivo	Ex situ/ Barranquilla	2005-2006	(Vargas et al., 2010)
MICOTICAS					
<i>Aspergillus sp</i>	(M) Quirópteros	Cultivo	In situ/Santander	No especifica	(Torres Chaparro et al., 2009)
<i>Mucor sp</i>	(M) Quirópteros	Cultivo	In situ/Santander	No especifica	(Torres Chaparro et al., 2009)
<i>Oospora sp</i>	(M) Quirópteros	Cultivo	In situ/Santander	No especifica	(Torres Chaparro et al., 2009)
<i>Rhizopus sp</i>	(M) Quirópteros	Cultivo	In situ/Santander	No especifica	(Torres Chaparro et al., 2009)
<i>Tricophytum sp</i>	(M) <i>Aotus sp</i>	Cultivo	Ex situ/Bogotá	1998	(Arias-Bernal, Vásquez, Nassar-Montoya, Palma, & Calvo, 2003)
PROTOZOARIOS					
<i>Balantidium sp</i>	(M) Varias especies de mamíferos	No especifica	Ex situ/ Medellín	2007-2009	(Oyola, Zapata Salas, Torres Lindarte, Ríos Osorio, & Zapata Tamayo, 2010)
<i>Entamoeba histolytica</i>	(M) <i>Alouatta seniculus</i>	Morfología	In situ, Guajira In situ, Meta	2002	(Nassar-Montoya et al., 2003)
<i>Guardia sp</i>	(M) <i>Saimiri sciureus</i> ; Varias especies de mamíferos	No especifica	Ex situ/Cundinamarca Ex situ/ Medellín	No especifica 2007-2009	(Botero, Fernández, Forero-M, Rosas-G, & Soler-Tovar, 2011; Oyola et al., 2010)
<i>Toxoplasma gondii</i>	(M) Cebidae		Ex situ/Cundinamarca	2000	(Varela, Brieva, & Galindo, 2010)
<i>Tricomona sp.</i>	(A) Especies varias de aves	No especifica	Ex situ/Medellín	2007-2009	(Oyola et al., 2010)
<i>Trypanosoma cruzi</i>	(M) <i>Didelphis marsupialis</i> , <i>Dasyopus novemcinctus</i>	ELISA	In situ/Antioquia	Muestras tomadas 1997-1999	(Wolff et al., 2001)
HELMINTOS					
<i>Ascaridia spp.</i>	(A) <i>Amazona spp.</i> , <i>Ara spp</i>	Mc Master, Técnica Ritchie	Ex situ/Cundinamarca	No especifica	(Alméciga, Pulido, & Cortés, 2001)
<i>Ascaris sp.</i>	(A) Especies varias de aves	No especifica	Ex situ/Medellín	2007-2009	(Oyola et al., 2010)
<i>Ancylostoma spp.</i>	(A) Varias especies de aves (M) <i>Saimiri sciureus</i> , Varias especies de mamíferos	No especifica	Ex situ/Cundinamarca Medellín	No especifica 2007-2009	(Botero et al., 2011; Oyola et al., 2010)
<i>Capillaria spp.</i>	(A) <i>Amazona spp.</i> , <i>Ara spp</i> Varias especies de aves	Mc Master, Técnica Ritchie	Ex situ/Cundinamarca Ex situ/Medellín	No especifica 2007-2009	(Alméciga et al., 2001; Oyola et al., 2010)
<i>Enterobius spp.</i>	(M) <i>Saimiri sciureus</i>	No especifica	Ex situ/Cundinamarca	No especifica	(Botero et al., 2011)
<i>Strongyloides spp.</i>	(M) <i>Saimiri sciureus</i> Varias especies de mamíferos	No especifica	Ex situ/Cundinamarca Medellín	No especifica 2007-2009	(Botero et al., 2011; Oyola et al., 2010)
<i>Strongyloides cebus</i>	(M) <i>Saguinus oedipus</i>	Morfología	In situ/Bolívar	2003	(Barrera et al., 2010)
<i>Mansonella (Dipetalonema) perstans</i>	(M) <i>Saguinus oedipus</i>	Morfología	In situ/Bolívar	2003	(Barrera et al., 2010)
<i>Oxiuros spp.</i>	(M) <i>Saimiri sciureus</i>	No especifica	Ex situ/Cundinamarca	No especifica	(Botero et al., 2011)

Capacidad colombiana para identificar oportunamente enfermedades zoonóticas de origen silvestre

Patógeno	Especie silvestre	Técnica	Lugar	Periodo de observación	Fuente
<i>Toxocora sp.</i>	(M) Mamíferos	No específica	Ex situ/Medellín	2007-2009	(Oyola et al., 2010)
<i>Trichostrongylus sp.</i>	(M) <i>Varias especies de mamíferos</i>	No específica	Ex situ/ Medellín	No específica	(Oyola et al., 2010)
<i>Uncinaria sp.</i>	(M) Mamíferos	No específica	Ex situ/Medellín	2007-2009	(Oyola et al., 2010)
ARTROPODOS					
<i>Amblyoma sp.</i>	(M) <i>Zygodontomys cherrei</i> y <i>Proechymis semiespinosus</i>	PCR	Antioquia	2007-2009	(Quintero et al., 2013)
<i>Demotex spp.</i>	(M) <i>Saimiri sciureus</i>	No disponible	Ex situ/Cundinamarca	No específica	(Botero et al., 2011)
<i>Eutrombicula alfreddugesi</i>	(M) <i>Saguinus oedipus</i>	Morfología	In situ/Bolívar	2003	(Barrera et al., 2010)
<i>Pediculus mjobergi</i>	(M) <i>Alouatta seniculus</i>	Morfología	In situ/Bolívar	2003	(Nassar-Montoya et al., 2003)

*(A) Aves, (M) Mamíferos, (R) Reptiles

CAPACIDAD NACIONAL PARA LA CAPTURA Y DIAGNÓSTICO CLÍNICO EN FAUNA SILVESTRE *IN SITU*

Se encontraron 1225 grupos de investigación registrados en la base de datos de la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias clasificados en las áreas del conocimiento Ciencias agrarias, Ciencias biológicas, Ciencias de la salud y Otras; de los cuales 39 evidenciaban experiencia en captura, manejo y/o diagnóstico clínico en animales silvestres; es decir, 3,2 %. En éstos, se identificaron 135 de 848 investigadores de planta (16 %) que demostraban experiencia mediante publicaciones y/o desarrollos laborales (Tabla 3).

En la base de datos de la Asociación de Veterinarios de Vida Silvestre (VVS) se identificaron 9 profesionales más que no estaban registrados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias, de los que se pudo comprobar su experiencia mediante publicaciones y/o experiencia laboral.

Por otra parte, la Asociación Colombiana de Zoológicos y Acuarios (ACOPAZOA) contaba con 15 instituciones miembros en 2012, de las cuales 10 tenían colecciones de aves y 9 de mamíferos terrestres. Una no mantenía poblaciones en cautiverio, pues la naturaleza de su trabajo era la investigación y conservación en el campo. Se identificaron 17 profesionales que no estaban registrados en las bases de datos anteriores, con experiencia en captura y/o manejo de animales silvestres en Colombia. La experiencia de los profesionales e investigadores identificados según la actividad se muestra en la Tabla 4.

Tabla 3. Grupos de investigación consultados por Área del Conocimiento en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias, 2012.

Área de conocimiento		Grupos revisados	Grupos con experiencia en captura y/o diagnóstico de fauna	% de grupos con experiencia en captura y/o diagnóstico de	Investigadores con experiencia en diagnóstico de aves y mamíferos
Ciencias Agrarias	Zootecnia	43	0	0	0
	Medicina veterinaria	52	6	11,5	14
Ciencias biológicas	Inmunología	7	1	14,3	1
	Fisiología	8	1	12,5	1
	Genética	43	1	2,3	1
	Morfología	2	0	0,0	0
	Ecología	91	12	13,2	37
	Biología general	139	12	8,6	42
	Farmacología	5	0	0	0
	Zoología	27	4	14,8	37
	Bioquímica	24	0	0	0
	Microbiología	64	0	0	0
	Parasitología	9	0	0	0
Biofísica	3	0	0	0	
Ciencias de la Salud	Medicina	427	1	0,2	1
	Salud colectiva	127	0	0	0
Otros	Multidisciplinar	141	1	0,7	1
	Ciencias	11	0	0	0
	Biomedicina	2	0	0	0
TOTAL		1225	39		135

Tabla 4. Experiencias de los profesionales e investigadores colombianos en aves y mamíferos silvestres. Año 2012.

ACTIVIDAD	Colciencias	VVS*	ACOPAZOA**
Captura en vida silvestre	119	2	2
Inmovilización de animales silvestres	11	6	15
Examen clínico de animales silvestres	22	6	15
Toma de muestras en animales silvestres	3	6	15
Manejo de animales silvestres	2	8	15
Total personas identificadas con una o más experiencias	135	9	17

*No listados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias, **No Listados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias o VVS.

CAPACIDAD PARA LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO EN ENFERMEDADES DE LA VIDA SILVESTRE

Acceso para la investigación en fauna

En el contexto general nacional, lógicamente la investigación en enfermedades de la fauna está bajo la influencia de los mismos factores que limitan el desarrollo de la investigación en Colombia y que indudablemente tiene alta repercusión en esta temática por no ser un asunto prioritario para los sectores agropecuarios, salud y ambiental del país. Sin embargo, esta problemática va más allá de los propósitos del presente documento, por lo que se le recomienda referirse a la literatura especializada (ver por ejemplo, Colciencias, 2008).

El acceso a la investigación en enfermedades zoonóticas en fauna silvestre tiene un componente adicional a la situación que se tiene con animales domésticos debido a que se requiere de permisos ambientales. El impacto que tienen estos trámites, puede entenderse por el tiempo y recursos que estos conllevan.

El trámite del acceso de recursos genéticos según la Decisión 391 de 1996 de la Comunidad Andina de Naciones a la cual Colombia pertenece (Comisión del Acuerdo de Cartagena, 1996), permite visualizar el problema. El Registro Público de Acceso a Recursos Genéticos consultado en Febrero de 2012 (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2012), mostraba 108 expedientes de solicitud a partir del año 2003, de los cuales entre los años 2004-2011 se otorgaron 47 contratos, es decir en promedio de 5,9 por año (Figura 2). De los contratos concedidos, 34 fueron para Animalia (6 incluyen a mamíferos, 2 aves y 15 reptiles y anfibios), 8 Plantae, 3 Eubacteria, 1 Protista y 1 de Eucariotas y Procariotas en ambientes extremos. Estas cifras son ínfimas si se considera que el país es megadiverso.

Desde el punto de vista de la investigación colombiana en salud y enfermedades que involucran vida silvestre, el panorama es aún más preocupante. Se registraron 5 solicitudes de acceso para el estudio de patógenos, 4 en animales y 1 en plantas, de los cuales a febrero de 2012 se habían otorgado dos.

El 66 % de los contratos conferidos requirieron más de un año desde el momento de apertura del trámite y el 21 % más de dos años (Figura 3). Sin embargo, estos tiempos inclusive subestiman el total requerido para completar un trámite para el acceso a recursos genéticos, ya que por lo general se requiere procesos previos

que pueden ser dispendiosos, como la realización de consultas en el Ministerio del Interior y si es el caso el de consulta previa en los lugares en los que hay comunidades indígenas y negras, y la obtención del permiso de investigación ante las autoridades ambientales en cumplimiento de la Ley 309 de 2002. De todas formas, el significado de lo dispendioso de los procesos se puede visualizar en la Figura 4.

Por tanto, estos periodos para los trámites en términos de pertinencia de la generación de conocimiento en la actualidad, son enormes. Además, desde el punto de vista administrativo dificulta la gestión de recursos de manera oportuna, lo que puede hacer inviable la ejecución de muchos proyectos.

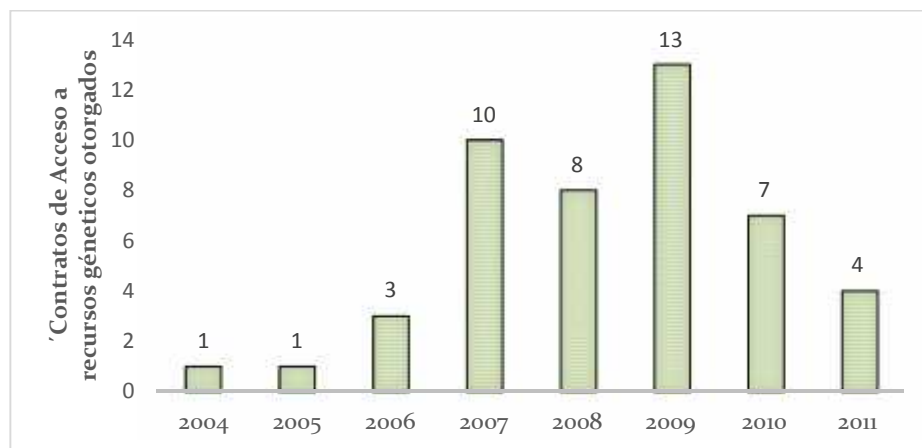


Figura 2. Número de contratos de acceso a recursos genéticos otorgados durante 2004-2011 en Colombia. Fuente: Fuente de los datos para hacer la figura: MAVDT, 2012

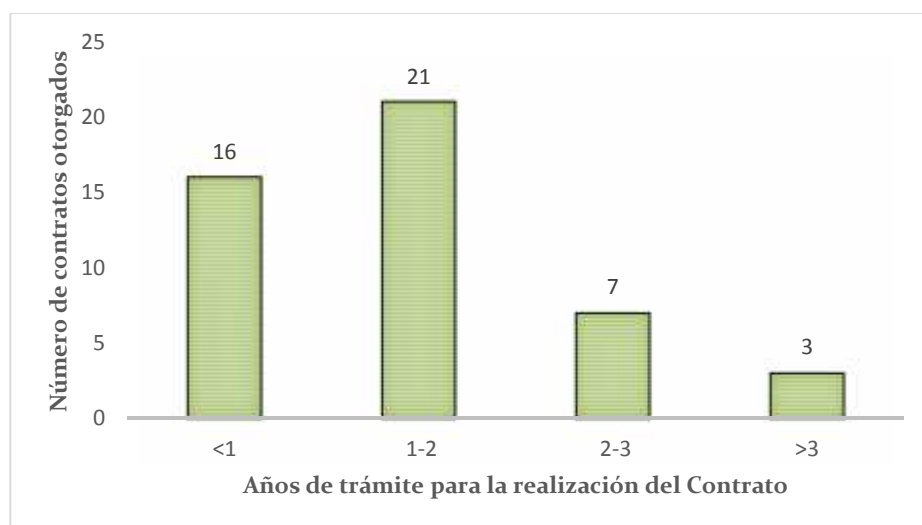


Figura 3. Tiempo de trámite de los contratos de acceso a recursos genéticos otorgados en 2004-2011 en Colombia. Fuente: Fuente de los datos para hacer la figura: MAVDT, 2012.

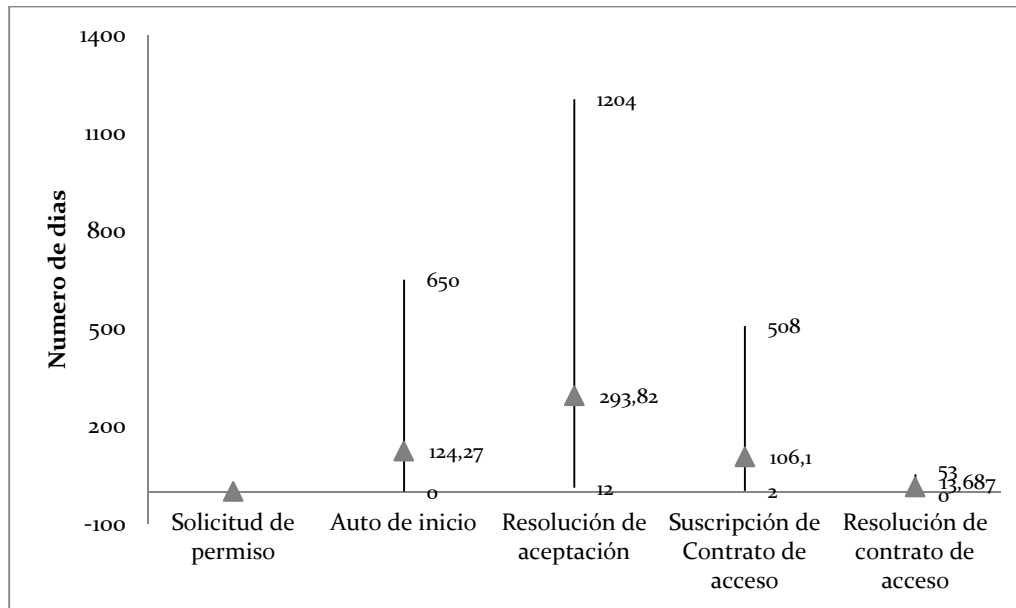


Figura 4. Tiempo (mínimo, promedio y máximo) que se tomó el proceso en cada una de las etapas del trámite en los contratos de acceso a recursos genéticos otorgados en 2004-2011. Fuente de los datos para hacer la figura: MAVDT, 2012.

En este punto es importante resaltar la reciente expedición del Decreto 1376 de 2013 del MADS, que da un nuevo marco esperanzador para el trámite de los permisos de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de investigación científica no comercial. Aunque hay que esperar cómo impacta en la práctica en el tiempo y trámites que se requieren para la obtención de los permisos, se puede decir que algunos apartes son relevantes para el estudio de la salud de la fauna.

Por ejemplo, el Parágrafo 5 del Artículo 2 dispone “que las investigaciones científicas básicas que se adelantan en el marco de un permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines no comerciales y que involucren actividades de sistemática molecular, ecología molecular, evolución y biogeografía, no configuran acceso al recurso genético”; el Artículo 6 crea la expedición de un Permiso Marco de Recolección que ampara todos los programas de investigación científica de la institución y, el Artículo 28 en el que define que la resolución mediante la cual se otorga el Permiso Marco o Individual de Recolección incluye la autorización para la movilización de los especímenes dentro del territorio nacional. Es especialmente importante el Artículo 30 que define el Régimen especial frente a eventos especiales:

“En caso de presentarse alguno de los siguientes eventos que requieran la obtención de un Permiso Individual de Recolección, la autoridad ambiental competente podrá expedir el mismo con posterioridad a la recolección de los especímenes: a) Riesgos potenciales o desastres naturales consumados. b) Adopción de medidas urgentes para la protección sanitaria de la fauna y de la flora que evitan la propagación de plagas y enfermedades, así como aquellas medidas de emergencia requeridas para el control de especies invasoras. c) Adopción de medidas urgentes en materia de salud, epidemias, índices preocupantes de enfermedad y/o morbilidad, desastres naturales”.

Capacidad de investigación en enfermedades en aves y mamíferos silvestres

Capacidad de investigación en el campo

En los 39 grupos en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias con experiencia en captura y/o examen clínico de animales silvestres se registraba en 2012 un total de 1534 miembros, es decir un promedio de 39,3 por grupo. Sin embargo, de estos 848 estaban registrados efectivamente como investigadores de planta, es decir 20,2 por grupo, y 686 como estudiantes y asistentes (16,3 por grupo). La proporción de investigadores: estudiantes/asistentes fue de 1 : 0,8.

Un aspecto que podría limitar la capacidad de investigación de los grupos, es el tiempo de dedicación de los investigadores. Diez y ocho de los 39 grupos con experiencia en captura y/o examen clínico de aves y mamíferos registraban uno o más investigadores de dedicación tiempo completo entre su personal (46,2 %), de los cuales, únicamente dos reportaban que todo el grupo tenía este tipo de contratación.

Fue llamativo que a pesar de la especificidad de las competencias (captura y/o examen de aves y mamíferos) -a las que se dirigió la búsqueda en la base de datos-, las líneas de investigación de estos grupos eran amplias y no sólo se enfocaban en la fauna (Figura 5). Las temáticas que representaron interés en 10 o más grupos fueron ecología, conservación y uso de fauna. Aquellas relacionadas la salud, se refirieron principalmente a enfermedades (7). Sólo cuatro registraban temas de epidemiología y salud animal y/o pública.

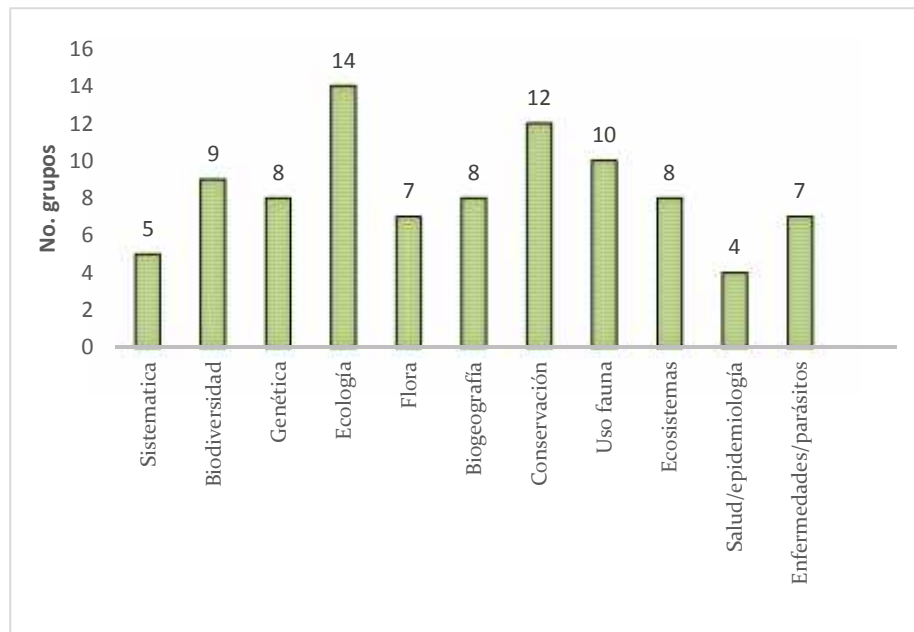


Figura 5. Temas tratados con mayor frecuencia (cinco o más grupos) dentro de las líneas de investigación de los grupos que evidencian experiencia en captura y/o examen clínico de aves y mamíferos silvestres. Fuente de los datos: Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias.

Las profesiones de los 135 investigadores con experiencia en captura y/o examen de aves y mamíferos silvestres identificados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias se presentan en la Tabla 5. Los biólogos representan la gran mayoría, seguidos de los médicos veterinarios (Figura 6). Como se puede ver en la Figura 7, llama la atención la alta proporción de la población de investigadores que reporta títulos de posgrado (61 %).

Tabla 5. Pregrado de los investigadores colombianos con experiencia en captura y/o examen clínico de aves y mamíferos silvestres, registrados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias, 2012.

Pregrado investigadores	Número
Biología	107
Medicina Veterinaria - MV	15
Medicina Veterinaria y Zootecnia - MVZ	9
Ingeniería agrícola	1
Ecología	1
No reporta - NR	2

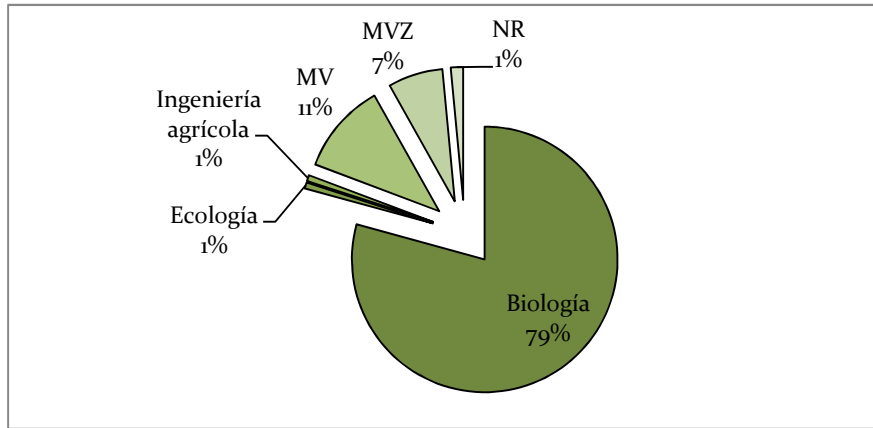


Figura 6. Composición de la población de investigadores colombianos con experiencia en captura y/o examen clínico de aves y mamíferos, registrados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias a 2012.

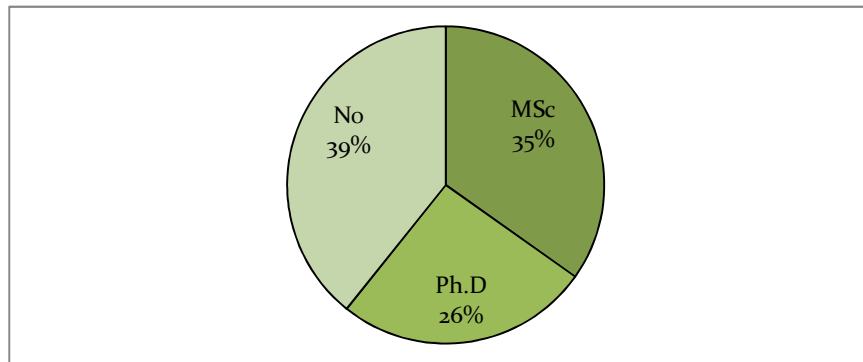


Figura 7. Composición de la población de investigadores colombianos registrados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias a 2012 con experiencia en captura y/o examen clínico de aves y mamíferos silvestres, de acuerdo con el nivel de formación.

La experiencia en captura y/o examen por grupos taxonómicos que se evidenció de los investigadores se presenta en la Tabla 6. Setenta y cinco la demostraron en aves (48 en aves solamente y 27 en aves y mamíferos) y 67 en mamíferos (40 en mamíferos solamente y 27 en mamíferos y aves). La mayoría de investigadores en mamíferos trabajaron con varios órdenes; pero principalmente en la captura de quirópteros.

Cerca de la mitad de los investigadores que demostraban experiencia en captura y/o examen de aves y mamíferos se encontraban adscritos a grupos con sede en Bogotá. Si bien es cierto que ellos mostraban una alta movilidad en sus trabajos, si llama la atención la ausencia de grupos de investigación con esta experiencia en algunas zonas del país (Tabla 7)

Tabla 6. Investigadores colombianos registrados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias a 2012, con experiencia en captura y/o examen clínico de aves y mamíferos silvestres. Fuente de los datos: Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias

Grupo taxonómico	Número
Aves	48
Mamíferos (varios grupos)	40
Sólo en Quirópteros	16
Sólo en Primates	2
Sólo en Ungulados	2
Aves y Mamíferos	27

Tabla 7. Investigadores colombianos registrados en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias a 2012, por ubicación geográfica de los grupos. Fuente de los datos: Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias

Departamento	No de investigadores	Departamento	No de investigadores
Antioquia	8	Cundinamarca	3
Bogotá	57	Magdalena	2
Boyacá	9	Meta	3
Caldas	6	Nariño	6
Caquetá	4	Norte de Santander	1
Casanare	1	Santander	2
Cauca	3	Sucre	2
Chocó	9	Tolima	5
Córdoba	6	Valle	8
TOTAL GENERAL		135	

Capacidad de investigación en el laboratorio en patógenos de la fauna silvestre

En la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias se identificaron en 2012, 23 grupos que mostraban evidencia de investigación en el laboratorio en patógenos de la fauna silvestre. Los del área de parasitología, seguidos por los de microbiología, fueron los que mostraron mayor interés (líneas) y experiencia (productos). Por otra parte, es llamativo el bajo interés y producción de los grupos de medicina veterinaria en la investigación en el laboratorio de patógenos de origen en fauna silvestre (Tabla 8).

Tabla 8. Grupos de investigación consultados por Área del Conocimiento en la Plataforma ScienTI – Colombia de Colciencias 2012, en los que se identificó evidencia de investigación en el laboratorio en patógenos de la fauna silvestre.

Área	Área de investigación	Grupos revisados	Grupos con evidencia de investigación en patógenos de fauna silvestre	% grupos con evidencia de investigación en patógenos de fauna silvestre
Ciencias Agrarias	Medicina veterinaria	52	1	1,9
Ciencias biológicas	Inmunología	7	2	28,6
	Microbiología	64	7	10,9
	Parasitología	9	9	100,0
	Biología general	139	1	0,7
Ciencias de la Salud	Medicina	427	3	0,7
TOTAL		698	23	3,29

Nuevo conocimiento generado en enfermedades de fauna silvestre *ex situ* e *in situ* en 2001-2011 en Colombia

Se encontraron 63 publicaciones entre los años 2001 – 2011 sobre enfermedades de la fauna silvestre *ex situ* e *in situ* en Colombia, en las revistas indexadas en las bases de datos consultadas; es decir, un promedio de 5,7 por año. Este número es bajo en términos de generación de conocimiento en el área, aunque es positivo el hecho que se observó una tendencia creciente durante el periodo (Figura 8).

La poca producción de información y de investigación relacionada con la salud de la fauna silvestre en el país, dificulta tener una línea base que permita estimar de manera histórica la dinámica de las enfermedades y proyectar el comportamiento al futuro. Esto ocurre para todos los grupos animales (Figura 9), incluso para los mamíferos que representó el mayor interés para el estudio de enfermedades en fauna silvestre (63,5 % de las publicaciones).

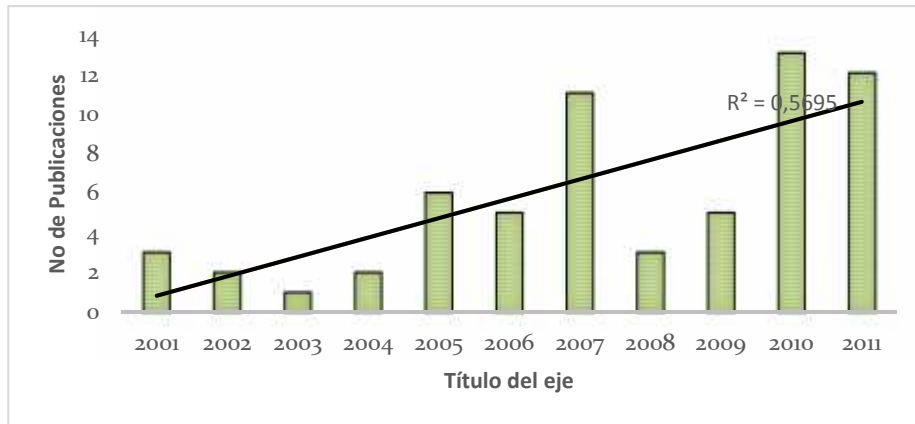


Figura 8. Número de publicaciones en revistas indexadas sobre enfermedades de la fauna silvestre *ex situ* e *in situ* en Colombia, años 2001-2011.

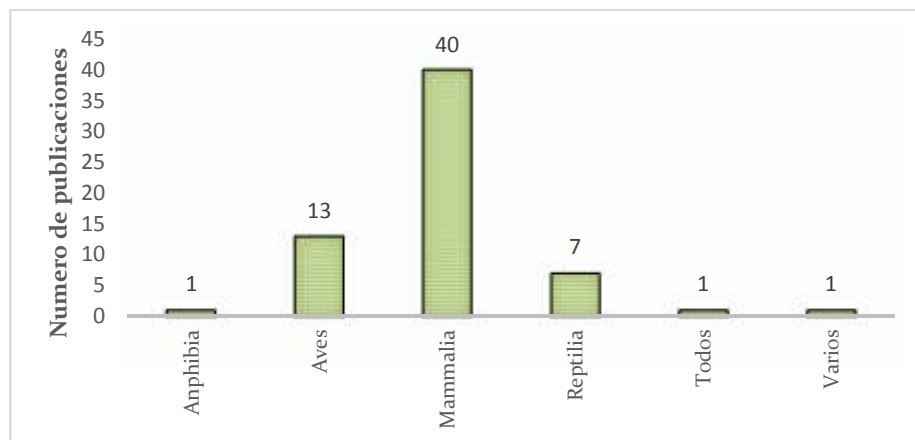


Figura 9. Número de publicaciones en revistas indexadas sobre enfermedades de la fauna silvestre *ex situ* e *in situ* en Colombia, años 2001-2011.

La mayoría de los artículos en revistas indexadas se realizaron en publicaciones colombianas (77,8 %), todas estas en español. Esto podría tomarse como algo positivo, pues podría indicar que en Colombia se hace investigación pertinente que se divulga en el país. Sin embargo, por otra parte podría sugerir el aislamiento de los investigadores colombianos en estas temáticas y la poca colaboración con entidades internacionales, sobre todo si se tiene en cuenta que sólo 11 del total fueron en inglés (17,5 %) (Figura 10).

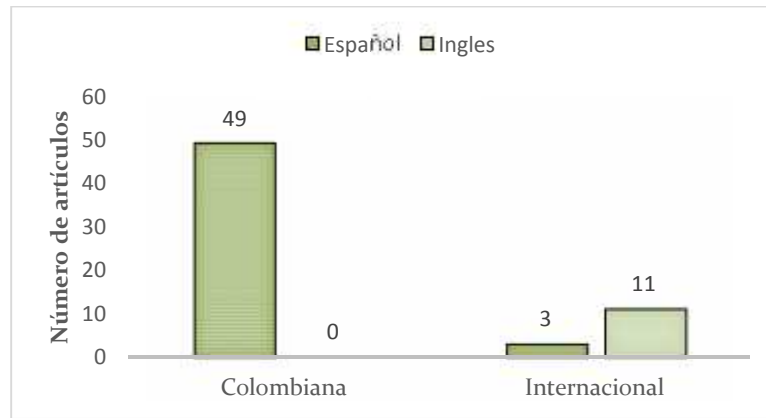


Figura 10. Lugar e idioma de las publicaciones en revistas indexadas sobre enfermedades de la fauna silvestre ex situ e in situ en Colombia, años 2001-2011

Como se puede observar en la Figura 11, la poca actividad investigativa en el campo en 2001-2011 se evidencia por el bajo número de publicaciones procedentes de estudios *in situ* (2,6 publicaciones por año), que contrasta con el hecho que Colombia sea considerada dentro de las zonas de mayor riesgo del planeta para la emersión de zoonosis de origen silvestre (Jones et al 2008). En condiciones *ex situ* parecería que se está desaprovechando el potencial que ofrecería el mantenimiento de animales en cautiverio para la generación de conocimiento en enfermedades de la fauna colombiana, ya que sólo se encontraron 3,1 publicaciones por año en revistas indexadas.

Hay que considerar que existen fuentes de información que no están indexadas y por tanto no se tuvieron en cuenta en el presente estudio; pero que pueden representar una valiosa fuente de información. Este es el caso de la Asociación de Veterinarios de vida silvestre (www.veterinariosvs.org) que permanentemente está publicando reportes técnicos y memorias de eventos.

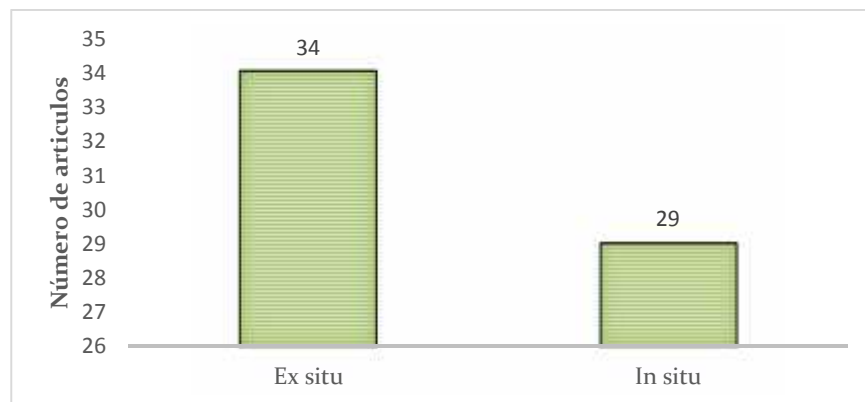


Figura 11. Condición (*in situ* o *ex situ*) de realización de los estudios publicados en revistas indexadas sobre enfermedades de la fauna silvestre en Colombia, años 2001-2011

CAPACIDAD PARA EL TRANSPORTE A LOS LABORATORIOS DE MUESTRAS PARA DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES PROVENIENTES DE LA VIDA SILVESTRE

Normatividad nacional e internacional sobre el transporte de muestras biológicas e infecciosas

En la Tabla 9 se presenta un resumen de las normas nacionales e internacionales identificadas sobre el transporte de muestras biológicas e infecciosas.

Tabla 9. Reglamentación nacional o internacional aplicable para el transporte de sustancias infecciosas y especiales

Norma	Institución generadora de la norma	Año	Alcance	Objeto de la Norma	Transporte de aplicación
Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas. Reglamentación Modelo. Capítulo 2.6. Clase 6. Sustancias tóxicas y sustancias infecciosas. Capítulo 4.1. Uso de embalajes/envases y de recipientes intermedios para graneles	Organización de Naciones Unidas	2005	Internacional	Reglamentación internacional activa, relativa al transporte de sustancias infecciosas y muestras de pacientes por todos los medios de transporte, ya sea nacional o internacional	Terrestre, Marítima, Aérea, Fluvial
Guía para la implementación relativa al transporte de sustancias infecciosas	Organización Mundial de la Salud	2007	Internacional	Es una reproducción de la Reglamentación Modelo de las Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas de las Naciones Unidas.	Terrestre, Marítima, Aérea, Fluvial
Documento OACI 9284, Instrucciones Técnicas para el Transporte sin Riesgos de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea, edición 2009 - 2010.	Organización de Aviación Civil Internacional	2009-2010	Internacional		Aéreo
IATA, Reglamentación sobre Transporte de Mercancías Peligrosas, edición 2009.	IATA- International Air Transport Association	2009	Internacional		Aéreo
Código Marítimo Internacional de Mercancías peligrosas IMDG. Vol IV Clase 1. Sustancias tóxicas. Capítulo 2. Embalaje y envasado. Clase 6.2. Sustancias Infecciosas. Capítulo 5. Embalaje y envasado.	Organización Marítima Internacional	1998	Internacional		Marítimo y Fluvial
Norma Técnica Colombiana NTC 1692. Transporte de mercancías Peligrosas, Definiciones, Clasificación, Marcado, Etiquetado y Rotulado.	ICONTEC	2005 (Tercera actualización)	Nacional	Establece la clasificación de las mercancías peligrosas, las definiciones, el marcado, el etiquetado, el rotulado de estas para fines de identificación del producto y de las unidades de transporte, cuando se desarrollen actividades de transporte en sus diferentes modos.	Terrestre, Marítima, Aérea, Fluvial
Norma Técnica Colombiana NTC 3969. Transporte de Mercancías peligrosas Clase 6. Sustancias tóxicas e infecciosas, Transporte terrestre por carretera.	ICONTEC/ Ministerio de Transporte	1998 (Reaprobada en 2000)	Nacional	Requisitos para el transporte terrestre de mercancías peligrosas de la Clase 6.	Terrestre

Norma	Institución generadora de la norma	Año	Alcance	Objeto de la Norma	Transporte de aplicación
Norma Técnica Colombiana NTC 4702-6. Embalaje y envases para el transporte de mercancías peligrosas clase 6. Sustancias tóxicas e infecciosas.	ICONTEC/Ministerio de Transporte	1999	Nacional	Establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales se debe someter los embalajes y envases para transporte de mercancías peligrosas, tóxicas e infecciosas, además de las instrucciones de embalaje/envase para las modalidades de transporte aéreo, terrestre por carretera, fluvial y férreo.	Terrestre, Marítima, Aérea, Fluvial
Reglamentos Aeronáuticos de Colombia: Parte 10, Transporte Seguro de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea.	Aeronáutica Civil	2007	Nacional	Reglamento para las empresas nacionales o extranjeras que exploten en Colombia servicios aéreos comerciales de transporte público de pasajeros, correo o carga, internos e internacionales; para los operadores aeroportuarios, para empresas de servicios aeroportuarios especializados, para quienes las transporten por vía terrestre con destino a los aeropuertos y para las demás personas o empresas que manipulen, embarquen o almacenen mercancías peligrosas con destino a ser transportadas por vía aérea; y en lo pertinente para los expedidores de carga y Pasajeros con respecto a su equipaje facturado y objetos de mano.	Aéreo

Regulación para la movilización de especímenes de fauna silvestre en Colombia

Las muestras para el laboratorio que procedan de la fauna silvestre requieren del trámite de un permiso de movilización por parte de las autoridades ambientales, en adición al cumplimiento de los requisitos requeridos para el transporte de muestras biológicas e infecciosas (ver Tabla 9).

El Decreto 1608 de 1978 estableció la obligatoriedad de obtener permiso de movilización para el transporte de especímenes o productos de la fauna silvestre. La Resolución 438 de 2001 del Ministerio de Ambiente (MADS) reglamenta la movilización de especímenes de la diversidad biológica (organismo vivo o muerto, cualquiera de sus productos, partes o derivados identificables), dentro del territorio nacional, mediante el establecimiento del Salvoconducto Único Nacional para la Movilización de Especímenes de la Fauna Silvestre. Los trámites se deben gestionar ante las autoridades regionales competentes (ver el proceso en http://portel.bogota.gov.co/portel/libreria/php/frame_detalle_scv.php?h_id=26377); para lo cual se debe considerar que se requerirá acreditar que los especímenes fueron obtenidos legalmente.

De acuerdo con la expedición del Decreto 1376 de 2013 de MADS, las personas que obtengan un Permiso Marco o Individual de Recolección tendrán la autorización para la movilización de los especímenes dentro del territorio nacional, sin necesidad de un salvoconducto adicional.

Por otra parte, es necesario definir con las oficinas del ICA locales sobre la necesidad y los requisitos del trámite de la Guía Sanitaria de movilización de animales dentro del territorio nacional (Decreto 2257 de 1986), ya que según el Decreto 1840 de 2005 corresponde a esta Entidad el diagnóstico y vigilancia sanitaria y epidemiológica animal y vegetal en Colombia, cuyo ámbito de aplicación según el Artículo 1 “cubre todas las especies animales y vegetales y sus productos, el material genético animal y las semillas para siembra existentes en Colombia o que se encuentren en proceso de introducción al territorio nacional, como también los Insumos Agropecuarios”.

La importación y exportación de muestras procedentes de la biodiversidad requiere del trámite, de acuerdo con la especie, de un permiso para autorizar la importación, exportación o reexportación de productos de la diversidad biológica no contemplados en los Apéndices Cites (Resolución 1367 de 2000 del Ministerio de Ambiente) o, si es el caso, contempladas en los Apéndices Cites (Resolución 1263 del 30 de junio de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). La descripción de los procesos y formatos de estos trámites ambientales se encuentra en la página del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?catID=138&conID=2185>).

Identificación de los transportadores de muestras biológicas e infecciosas en Colombia

Los resultados de la búsqueda de las compañías transportadoras de productos biológicos y peligrosos en el país, se presentan en la Tabla 10. Se puede observar que aunque son pocas las nacionales de transporte aéreo, éstas tienen una amplia cobertura del territorio. Hay que considerar que por razones de seguridad, en la vía aérea todas tienen restricciones para el hielo seco y nitrógeno líquido.

Adicionalmente, los envíos se pueden hacer a través de algunas compañías de transporte terrestre (incluyendo entrega terminal a terminal en rutas de pasajeros) que no fueron incluidas en este listado, las que normalmente tienen menos restricciones. Sin embargo, las empresas contactadas reportaron que no disponían de infraestructura especializada para el manejo de muestras peligrosas y biológicas.

Tabla 10. Características y cobertura de las siete empresas identificadas que transportan sustancias peligrosas y/biológicas en Colombia. Resultados de la consulta telefónica y en Internet, 2013.

Transporte biológicos	Cadena de frío, especial	Transporte de hielo seco	Transporte de Termo de Nitrógeno	Tipo de transporte	Cobertura
7/7 empresas	3/7 empresas	4/7 empresas	3/7 empresas	Combinación de aéreo y terrestre: 6/7 empresas	Alta cobertura. Los destinos aéreos corresponden a las rutas nacionales; principalmente las capitales. Las compañías reportan entregas en 93 - 800 municipios en el país

CAPACIDAD PARA EL DIAGNÓSTICO DE PATÓGENOS ZONÓTICOS PROVENIENTES DE LA VIDA SILVESTRE

Identificación y clasificación de los laboratorios de diagnóstico






En averiguaciones preliminares se encontró que los laboratorios de diagnóstico de salud humana en la actualidad no realizan diagnóstico en animales, a excepción de los oficiales en algunas zoonosis y aquellos dedicados a la investigación. La localización geográfica de los laboratorios de diagnóstico veterinarios registrados en el ICA, de salud pública y animal e investigación, se muestran en la Figura 12. Como puede verse, hay áreas del país con mayor concentración de laboratorios de diagnóstico, especialmente en Bogotá, Cali y Medellín.

Capacidad de los laboratorios

El éxito de respuesta de la encuesta fue bajo (8,5%) si se considera que la diligenciaron 10 laboratorios (seis universitarios y cuatro oficiales) de los 117 a los que se les envió (60 oficiales, 25 universitarios y 32 privados); a pesar que se enviaron varios mensajes y se contactaron las entidades telefónicamente y/o personalmente para estimular su procesamiento. Algunas instituciones manifestaron que no podían entregar la información por ser de carácter privado.

Por lo tanto, este resultado no permite hacer inferencias sobre el estado de la capacidad nacional de diagnóstico en los laboratorios veterinarios; aunque si es útil, con precaución, para sugerir el perfil de los laboratorios de diagnóstico e identificar la información que hace falta para la toma de decisiones sobre el diagnóstico de enfermedades zoonóticas provenientes de la fauna en Colombia. En la Tabla 11 se muestran las características principales reportadas por los laboratorios en la encuesta. Tres, dos oficiales y uno de investigación se clasificaron de nivel de bioseguridad BL₃ y lo que más llama la atención, es que 7/10 procesan rutinariamente muestras de provenientes de fauna silvestre.



Convenciones:  = Laboratorios de Salud Pública;  = Laboratorios de investigación con evidencia de diagnóstico en fauna silvestre;  Laboratorios veterinarios certificados en el ICA;  Centros de diagnóstico veterinario ICA;  Laboratorios nacionales de referencia INS e ICA

Nota: El tamaño del símbolo denota el número de laboratorios en el lugar.

Figura 12. Localización de los laboratorios en Colombia con capacidad de diagnóstico en animales. Año 2012. Mapa hecho con Google Earth.

Tabla 11. Información general de los laboratorios de los que se recibió respuesta para la evaluación de la capacidad

Aspectos generales	
Ubicación de los laboratorios	2 Antioquia; 3 Cundinamarca; 1 Caldas; 1 Córdoba; 1 Huila; 1 Magdalena; 1 Santander
Tipo de laboratorios	6 Oficiales; 4 Universitarios
Nivel de laboratorio	1 BSL1; 6 BSL2; 3 BSL3
Carácter de los laboratorios	1 Local; 5 Nacional; 3 Regional y 1 Otro
Actividades del laboratorio	7 Diagnóstico e Investigación; 1 Investigación únicamente, 2 Diagnóstico únicamente
Focalización de las actividades	2 Salud de animales domésticos, 4 Salud de animales domésticos y silvestres; 3 Salud humana y animales domésticos, 1 Salud humana, animales domésticos y silvestres
Procesamiento de muestras de fauna silvestre	1 Nunca; 2 Raramente; 7 Rutinariamente

Como se observa en la Figura 13, los laboratorios que respondieron la encuesta tienen una mayoría de profesionales de bacteriología/microbiología, seguidos por los médicos veterinarios (MV/MVZ). Es llamativo que más de la mitad del personal ha realizado estudios de posgrado, principalmente al nivel de maestría. Se sugiere que hay preocupación por la actualización, ya que 6/10 laboratorios reportaron que al menos un miembro del personal había recibido capacitación en el último año.

A pesar que todos los laboratorios que contestaron eran de diagnóstico oficial o de investigación, ninguno tenía un secuenciador de ácidos nucleicos en el momento en que se realizó la encuesta. Aproximadamente la mitad disponían de equipos para la realización de pruebas diagnósticas moleculares y el mantenimiento de muestras en ultracongelación (Tabla 12). Sin embargo, ninguno de los dos laboratorios oficiales de referencia nacionales respondió a la encuesta, debido a lo cual su capacidad no estuvo disponible para este análisis.

Los laboratorios presentaron diferencias altas en el número de muestras que procesaban mensualmente (mínima 25; máxima 1.500; media 700,62 y desviación estándar 635,83). También en los patógenos en los que hacen diagnóstico (Tabla 13). Solamente tres reportaron diagnóstico para el descubrimiento de nuevos patógenos.

Tabla 12. Disponibilidad de equipos reportados por los diez laboratorios colombianos que respondieron la encuesta. Año 2012.

Equipo	Número de laboratorios
Termociclador	5
Termociclador en tiempo real	3
Secuenciador de ácidos nucleicos	0
Electroforesis	4
Congelador de -20	5
Congelador de ultrabaja temperatura	5
Reactivos de Centros de referencia	5

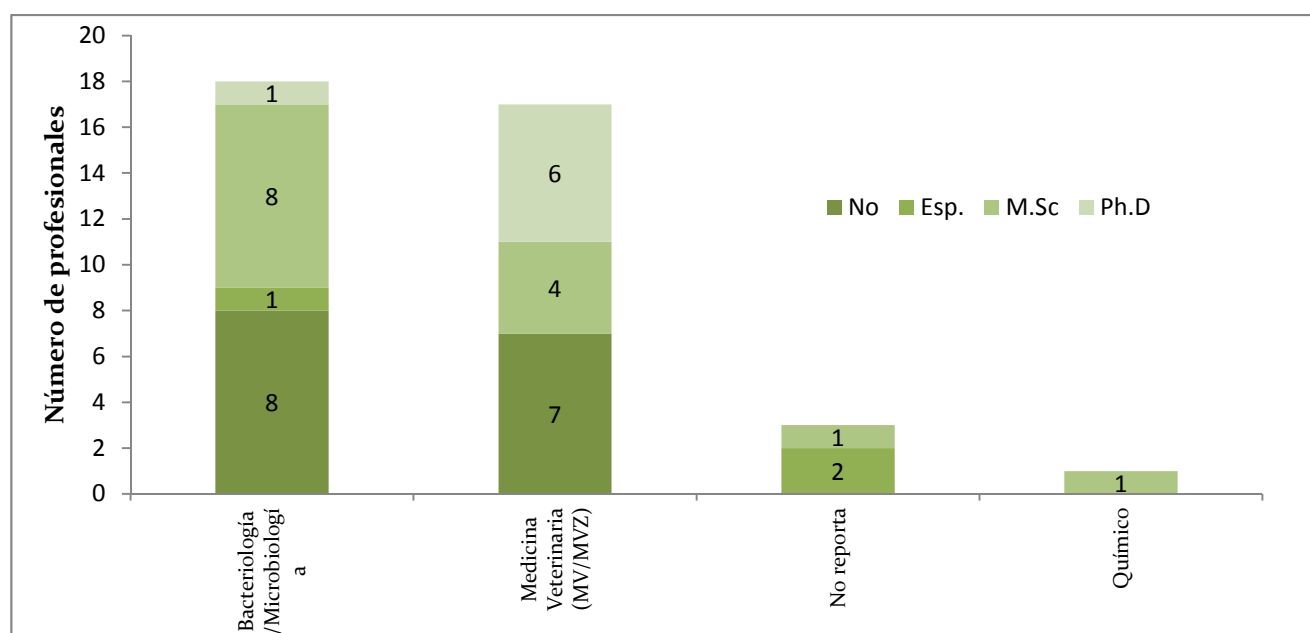


Figura 13. Disciplina y nivel de formación de los profesionales reportados por los diez laboratorios de diagnóstico que respondieron la encuesta.

Tabla 13. Patógenos en que se reporta que se realiza diagnóstico y/o investigación por los diez laboratorios colombianos que respondieron la encuesta. Año 2012.

Patógeno	Número de laboratorios
Retrovirus	4
Orthomyxovirus	3
Coronavirus	1
Paramyxovirus	2
Filovirus	1
Arenavirus	3
Lyssavirus	3
Flavivirus	3
Bunyavirus	5
Virus de influenza pandémica	2
Bacillus anthracis	2
Mycobacterias tuberculosas	5
Brucella	4
Leptospira sp.	5
Plamodium	4
Leishmania	4
EEV/EEO	3
Bacterias resistentes a antibióticos	6
Agentes no descritos (descubrimiento de patógenos)	3

CONCLUSIONES FINALES

¿Está preparada Colombia para identificar, prevenir y responder oportunamente a las zoonosis que se originan en vida silvestre?

La respuesta es no, como puede deducirse de la Tabla 14; pues algunos factores claves para la identificación, prevención y respuesta a los patógenos en vida silvestre tienen bajos niveles de desarrollo que indudablemente debilitan la capacidad colombiana.

Por lo tanto, aunque hay algunas fortalezas y se observan cambios y acciones importantes en la política y normatividad que seguramente impactarán la generación del conocimiento y la vigilancia de zoonosis; aún no hay evidencia de que Colombia esté tomando conciencia del riesgo que representa el encontrarse dentro de un *hotspot* para la emersión de zoonosis de origen silvestre. Como consecuencia, las especies y ecología de los patógenos *in situ* siguen siendo desconocidas y el tema parece ser de poco interés para el país, a excepción de aquel que se genera alrededor de unas pocas enfermedades.

Los factores mencionados en la Tabla 14 estarían impactando la capacidad colombiana porque están trastornando:

- La capacidad de generación de conocimiento y vigilancia en patógenos en fauna silvestre. Aquí se encontraron las debilidades más importantes. La consecuencia es que la información de la que se dispone en el área es exigua y no permite evaluar el riesgo en que se encuentra el país para la emersión de enfermedades de origen silvestre e identificar los factores y lugares que estarían bajo mayor amenaza. En consecuencia no se pueden planear acciones preventivas y de control pertinentes.
- Capacidad de transporte a los laboratorios de muestras para diagnóstico de enfermedades provenientes de la vida silvestre. El principal limitante estaría en el trámite de permisos de movilización que afectan la capacidad de respuesta a eventos epidémicos en la vida silvestre *in situ*. Afortunadamente, el Decreto 1376 de 2003 parece subsanar este problema.
- Capacidad para el diagnóstico de patógenos zoonóticos provenientes de la vida silvestre. Hay interés en los laboratorios y la infraestructura para el diagnóstico en especies silvestres, pero parece dependerse de terceros para la generación de nuevas pruebas diagnósticas. También los niveles de bioseguridad de los laboratorios podrían limitar el trabajo en especies desconocidas que podrían representar alto riesgo para la salud humana y animal. Este aspecto limita la capacidad de identificación de nuevos agentes, lo que es muy importante si se considera que la información de la que dispone el país sobre los patógenos en fauna silvestre es escasa.

Tabla 14. Estadio de desarrollo de los factores que influyen sobre la capacidad colombiana para identificar, prevenir y responder oportunamente a las zoonosis que se originan en vida silvestre.

Factor	Descripción	Estadio de desarrollo*	Efecto sobre la capacidad**
Estructura de los sistemas de vigilancia epidemiológica en Colombia	Hay dos sistemas de vigilancia epidemiológica bien consolidados: salud pública y salud animal.	Avanzado	Fortaleza
Vigilancia epidemiológica en vida silvestre en Colombia	No hay un sistema nacional de vigilancia activa en fauna silvestre <i>in situ</i> , aunque se hace referencia a toma de datos de forma pasiva.	Leve	Debilidad
Conocimiento sobre las zoonosis en la fauna silvestre en Colombia	Listado de reportes de patógenos en animales silvestres; pero la información es limitada y aislada.	Leve	Debilidad
Capacidad en campo para la captura y diagnóstico clínico en aves y mamíferos silvestres <i>in situ</i>	Se demuestra experiencia en la captura y diagnóstico clínico de especies silvestres en Colombia.	Moderado	Fortaleza
Capacidad para la generación de conocimiento en enfermedades de la vida silvestre: acceso a la investigación.	Trámites engorrosos y demorados que dificultan la investigación. Nueva regulación (Decreto 1376 de 2003) pendiente de la aplicación.	Leve	Debilidad
Capacidad para la investigación en enfermedades en aves y mamíferos silvestres: en el campo	Se demuestra capacidad para el trabajo en campo, pero hay poco desarrollo en trabajos en salud.	Leve	Debilidad
Capacidad para la investigación en enfermedades en aves y mamíferos silvestres: laboratorio	Se identificaron grupos con interés y experiencia en diagnóstico en fauna silvestre	Leve	Debilidad
Nuevo conocimiento generado en enfermedades de fauna silvestre	Las publicaciones en enfermedades de la fauna silvestre <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> son escasas.	Leve	Debilidad
Normatividad nacional e internacional sobre el transporte de muestras biológicas e infecciosas	Regulación completa y clara para el transporte de muestras peligrosas.	Avanzado	Fortaleza
Regulación para la movilización de especímenes de fauna silvestre en Colombia	Se requiere de permisos de movilización de especímenes de fauna silvestre, además de los de investigación. Situación puede cambiar con el Decreto 1376 de 2013.	Leve	Debilidad
Identificación de los transportadores de muestras biológicas e infecciosas en Colombia	Hay varias compañías que transportan vía aérea y tienen alta cobertura. Limitantes para las muestras en hielo seco o nitrógeno.	Moderado	Fortaleza
Identificación y clasificación de los laboratorios de diagnóstico	Se identifica una red de laboratorios de diagnóstico que procesan o pueden procesar muestras de vida silvestre Hay concentración de laboratorios en algunas zonas del país.	Moderado	Fortaleza
La capacidad de diagnóstico de los laboratorios	Concepto que no se pudo evaluar por la baja respuesta. Se sugieren pocos laboratorios de BL ₃ y con capacidad para el descubrimiento de nuevos patógenos.	Leve	Indeterminada

Estadio de desarrollo. Leve:** proceso nuevo, incipiente o de baja cobertura y/o productos por debajo de lo esperado o requerido; **Moderado:** proceso en maduración, con alguna trayectoria y de cobertura parcial y/o productos cerca de lo esperado o requerido; **Avanzado:** proceso maduro, sólido y con amplia cobertura y/o productos permiten análisis, predicciones y toma de decisiones sólidas. *Efecto sobre la capacidad:** Se constituye en una Debilidad (limitante) o una Fortaleza (fuerza positiva).

RECOMENDACIONES

- Despertar la alerta, tanto de la comunidad interesada como de las instituciones responsables de la salud animal y pública, sobre el riesgo en el que están expuestas Colombia y la Región a la emersión de zoonosis de origen en vida silvestre. Se espera que el presente documento contribuya a entender la problemática en la que se encuentra el país y llame la atención sobre la importancia de desarrollar políticas y acciones de prevención y respuesta.
- Incluir dentro de las agendas de planeación y trabajo de las instituciones ambientales, de la salud pública y animal nacionales el tema de la prevención y respuesta a enfermedades de origen en vida silvestre.
- Incluir dentro de las agendas de investigación de los organismos nacionales la emersión de zoonosis de origen en vida silvestre.
- Generar estímulos y facilitar el acceso a la investigación y divulgación de la salud de la fauna silvestre y especialmente para estudios dirigidos a la identificación, distribución y ecología de patógenos.
- Crear una base de datos de los laboratorios de diagnóstico que se encuentran en Colombia que permita evaluar la verdadera capacidad y generar acciones al nivel local, regional y nacional para predecir, identificar, prevenir y responder a patógenos de origen en vida silvestre.

AGRADECIMIENTOS

A EcoHealth Alliance, Proyecto PREDICT y Fundación Universitaria San Martín por el apoyo para la realización del presente trabajo. A los revisores pares Edilberto Brito Sierra y Olga Mariño Janaut por sus valiosos comentarios y apoyo durante el análisis y la redacción. A todas aquellas personas y laboratorios que contribuyeron con información e hicieron posible la realización del estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Alméciga, A., Pulido, M., & Cortés, J. (2001). Determinación de la presencia de ecto y endoparásitos en aves de los géneros *Ara* spp. y *Amazona* spp., mantenidas en cautiverio en 3 zoológicos y 2 centros de rehabilitación de fauna en el departamento de Cundinamarca. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 14, 59.
- Arce, J., Romero, R., & Murillo, L. A. (2003). Uso del PCR en el diagnóstico de tuberculosis en primates. In V. Pereira-Bengoa, F. Nassar-Montoya, A. Savage, & Contribuidores (Eds.), *Primatología del Nuevo Mundo: Biología, Medicina, Manejo y Conservación*. (pp. 173–181). Bogotá: Centro de Primatología Araguatos.
- Arias-Bernal, L., Vásquez, C. M., Nassar-Montoya, F., Palma, F., & Calvo, P. (2003). Estudio de las enfermedades de la piel en primates cautivos en el Zoológico Parque Jaime Duque, Colombia. In V. Pereira-Bengoa, F. Nassar-Montoya, A. Savage, & Contribuidores (Eds.), *Primatología del nuevo mundo: biología, medicina, manejo y conservación* (pp. 161–172). Colombia: Centro de Primatología Araguatos.
- Barragán-Fonseca, K. B., Brieva-Rico, C. I., & Guerrero, M. I. (2005). Estudio preliminar de especies de micobacterias en primates colombianos no humanos en cautiverio en dos centros de rescate de fauna silvestre de Bogotá. *Acta Biológica Colombiana*, 10(1), 79.
- Barrera, D., Pereira Bengoa, V., Nassar Montoya, F., Savage, A., Soto, L. H., Giraldo, L. H., ... Ramírez, O. C. (2010). Parásitos en una población natural de tití cabeza blanca (*Saguinus oedipus*), Hacienda El Ceibal, Colombia. In V. Pereira-Bengoa, P. R. Stevenson, M. L. Bueno, & F. Nassar-Montoya (Eds.), *Primatología en Colombia: Avances al Principio del Milenio* (pp. 161–169). Bogotá: Fundación Universitaria San Martín.
- Blanco, P., Castellar, A., Álvarez, L., Arroyo, S., Corrales, H., & Pérez, J. (2009). Enfermedades Emergentes. *Biomédica*, 29 supl., 276.
- Botero, L. C., Fernández, D., Forero-M, F., Rosas-G, S., & Soler-Tovar, D. (2011). Análisis retrospectivo de las enfermedades parasitarias del mono ardilla (*Saimiri sciureus*) en dos condiciones ex situ en el noroccidente de los Andes suramericanos. *Revista de Medicina Veterinaria Universidad de La Salle*, 22, 85–93.
- Cardona Castro, N. M., Ortiz, A., Alzate, J. C., & Vissa, V. (2010). *Plan de acción nacional e intersectorial para la prevención, vigilancia y control de algunas zoonosis y manejo del accidente ofídico en Colombia (PANI-ZOO)*.
- Cardona-Castro, N., Beltrán, J. C., Ortiz-Bernal, A., & Vissa, V. (2009). Detection of *Mycobacterium leprae* DNA in nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*) from the Andean region of Colombia. *Lepr Rev.*, 80(4), 424–431.

- Cepal. (n.d.). Cepastat: Estadísticas de América Latina y del Caribe. Retrieved from <http://websie.eclac.cl/sisgen/ConsultaIntegrada.asp?idAplicacion=1&idTema=1&idioma=e>
- Chomel, B. B., Belotto, A., & Meslin, F. (2007). Wildlife, Exotic Pets, and Emerging. *Emerging Infectious Diseases*, 13(1), 6–11. Retrieved from <http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/13/1/pdfs/06-0480.pdf>
- Colciencias. (2008). *Colombia Construye y Siembra Futuro. Política Nacional de Fomento a la investigación y la innovación por Colciencias* (p. 127). Bogotá.
- Comisión del Acuerdo de Cartagena. (1996). *Decisión 391 de la Comunidad Andina de Naciones Régimen Común sobre Acceso a los Recursos Genéticos*.
- Comunidad Andina de Naciones. (2008). *Resolución 1204: Norma Andina para la Notificación Obligatoria de Enfermedades de los Animales*. Lima.
- Daszak, P., Cunningham, A. A., & Hyatt, A. D. (2000). Emerging infectious diseases of wildlife--threats to biodiversity and human health. *Science*. Retrieved from http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=10642539
- Departamento Nacional de Planeación. (2005). *Documento Conpes 3375. Política Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de Alimentos para el Sistema de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias* (p. 39).
- Departamento Nacional de Planeación. (2007a). *Documento Conpes 3468. Política Nacional de Sanidad e Inocuidad para la Cadena Avícola* (p. 37).
- Departamento Nacional de Planeación. (2007b). *Documento Conpes 3458. Política Nacional de Sanidad e Inocuidad para la Cadena Porcícola* (p. 42).
- FAO. (n.d.). Retrieved from <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/empres/about.html>
- Góez-Rivillas, Y., Taborda, N., Díaz, F. J., Góngora, G., Rodas, J. D., Ruiz-Sáenz, J., & Osorio, J. (2008). Antibodies to West Nile virus in equines of Antioquia and Meta, Colombia, 2005–2008. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23, 462–470.
- Groot, H., Morales, A., Romero, M., Ferro, C., Prias, E., Vidales, H., ... Rodríguez, G. (1996). Estudios de arbovirosis en Colombia en la década de 1970. *Biomédica*, 16, 331–344.
- Grupo Enfermedades Transmisibles Equipo Funcional Zoonosis. (2005). *Protocolo de vigilancia y control de rabia INS*. Bogotá. Bogotá.
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2012a). Instituto Colombiano Agropecuario. Retrieved from <http://www.ica.gov.co/getdoc/74900ed8-959b-4809-a492-7c68b098734d/Epidemiologia-Veterinaria.aspx>
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2012b). *Colombia Sanidad Animal 2010* (p. 47). Bogotá.

- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2009). *Informe sobre el estado de la Biodiversidad en Colombia 2006-2007*.
- Instituto Nacional de Salud. (2002). *Sivigila. Informe epidemiológico. situación de las enfermedades transmisibles objeto de vigilancia intensificada en salud pública*. Bogotá.
- Instituto Nacional de Salud. (2004). *Fiebre amarilla Colombia 2003- 2004. Sistema de vigilancia en salud pública. Boletín epidemiológico semanal. Enero 18 - 24 de 2004. Colombia*. Bogotá.
- Instituto Nacional de Salud. (2010). *Protocolo de Vigilancia y Control de la Fiebre Amarilla*. Bogotá.
- Jiménez-Nicholls, L., Perez, J., Loaiza, J., Ocampo, M., & Agudelo-Flórez, P. (2009). Determinación de la frecuencia de leptospirosis en felinos y primates del Parque Zoológico Santa Fé, Medellín, Colombia. *Revista CES Medicina Veterinaria*, 4(1), 39-47.
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. a, Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990-3. doi:10.1038/nature06536
- Keusch, G. T., Pappaioanou, M., Mila, C., Scott, K. A., & Tsai, P. (2009). *Sustaining Global Surveillance and Response to Emerging Zoonotic Diseases* (p. 312). National Research Council.
- Kruse, H., Kirkemo, A. M., & Handeland, K. (2004). Wildlife as source of zoonotic infections. *Emerging infectious diseases*, 10(12), 2067-2072. Retrieved from <http://europepmc.org/abstract/MED/15663840>
- Kuiken, T., Leighton, F. A., Fouchier, R. A. M., LeDuc, J. W., Peiris, J. S. M., Schudel, A., ... Osterhaus, A. D. M. E. (2005). Pathogen Surveillance in Animals. *Science*, 309 (5741), 1680-1681. doi:10.1126/science.1113310
- Londoño, A. F., Díaz, F. J., Agudelo-Flórez, P., Levis, S., & Rodas, J. D. (2011). Genetic evidence of Hantavirus infection in Wild rodents from Colombia. *Vector Borne Zoonotic Disease*, 11(6), 701-8.
- Loyola, E. G., Freyre, J. L., Holguín, A. F., Sánchez, A., González, A., & Barreto, M. (1987). Trypanosoma cruzi infections in sylvatic hosts on the Pacific coast of Colombia. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 81(5), 760.
- Mattar, S., Guzmán, C., Arrazola, J., Soto, E., Barrios, J., Pini, N., ... Mills, J. N. (2011). Antibody to Arenaviruses in Rodents, Caribbean Colombia. *Emerging Infectious Diseases*, 17(7), 1315-1317.
- Méndez, J. A., Parra, E., Neira, M., & Rey, G. J. (2007). Detección por reacción en cadena de la polimerasa de transcriptasa inversa del virus de la fiebre amarilla en monos silvestres: una herramienta sensible para la vigilancia epidemiológica. *Biomédica*, 27(3).
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2012). Registro Publico de Acceso a Recursos Genéticos. Retrieved from http://www.minambiente.gov.co/documentos/DocumentosBiodiversidad/bosques/recursos_geneticos/110713_estado_exp_carg_junio.pdf

- Miranda, J., Contreras, V., Negrete, Y., Labruna, M., & Mattar, S. (n.d.). Vigilancia de la infección por *Rickettsia* sp. en capibaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) un modelo potencial de alerta epidemiológica en zonas endémicas. *Biomedica*, 31(2), 216–221.
- Monsalve, S., Miranda, J., & Mattar, S. (2011). Primera evidencia de circulación de *Chlamydomyces psittaci* en Colombia: posible riesgo de salud pública. *Revista de Salud Pública*, 13(2), 314–326.
- Nassar Montoya, F., Pereira-Bengoa, V., Savage, A., Soto, L. H., Giraldo, L. H., García, F., & Ramírez, O. C. (2010). Evaluación de la salud de una población natural de tití cabeza blanca (*Saguinus oedipus*), Hacienda El Ceibal, Colombia. In V. Pereira-Bengoa, P. R. Stevenson, M. L. Bueno, & F. Nassar-Montoya (Eds.), *Primatología en Colombia: Avances al Principio del Milenio* (pp. 147–160). Bogotá: Fundación Universitaria San Martín.
- Nassar-Montoya, F., Pereira-Bengoa, V., & Vodovoz, T. (2003). Medicina de la conservación en el estudio de las poblaciones naturales de primates en Colombia. In V. Pereira-Bengoa, F. Nassar-Montoya, A. Savage, & Contribuidores (Eds.), *Primatología del Nuevo Mundo: Biología, Medicina, Manejo y Conservación* (pp. 239–252). Bogotá: Centro de Primatología Araguatos.
- Neira Rairan, R., Rodríguez Martínez, G., Igua Silva, A., Arias Bernal, L., Guerrero, M. I., & Franco, C. I. (2006). Estudio macro y microscópico de la tuberculosis en un zoológico de la sabana de Bogotá. *Revista de Medicina Veterinaria Universidad de La Salle*, 12, 7–21.
- Núñez, C., Páez, A., Hernández, C., Escobar, H., & Bonelo, A. (2012). Transmisión del virus de la rabia entre murciélagos urbanos del departamento del valle del Cauca, Colombia 1999-2008. *Infectio*, 16(1), 23–29.
- Organización Mundial de la Salud. (2007). *Informe sobre la salud en el mundo 2007. Un porvenir más seguro. Protección de la salud pública mundial en el siglo XXI* (p. 100).
- Oyola, N., Zapata Salas, R., Torres Lindarte, G. A., Ríos Osorio, L., & Zapata Tamayo, M. A. (2010). Frecuencia de parásitos intestinales en fauna exótica y silvestre del Zoológico Santafé en Medellín – Colombia. *CES med*, 24(2), 108–109.
- Pachon, D., Pulido, A., & Moreno, C. (2011). Aislamiento y serotipificación de *Salmonella* sp. en estanques con *Crocodylus intermedius* y testudines cautivos en Villavicencio- Colombia. *Rev MVZ Cordoba*, 16(2), 2564–2575.
- Páez, A., Velasco-Vila, A., Rey, G., & Rupprecht, C. E. (2007). Molecular epidemiology of rabies in Colombia 1994-2005 based on partial nucleoprotein gene sequences. *Virus Research*, 130, 172–181.
- Quintero, J. C., Londoño, A. F., Díaz, F. J., Agudelo-Flórez, P., Arboleda, M., & D, R. J. (2013). Ecoepidemiología de la infección por rickettsias en roedores, ectoparásitos y humanos en el noroeste de Antioquia, Colombia. *Biomédica*, 33 (Supl.), 43.
- Real, L. A., & Biek, R. (2007). Infectious Disease Modeling and the Dynamics of Transmission. In J. Childs, J. Mackenzie, & J. Richt (Eds.), *Wildlife and Emerging Zoonotic Diseases: The Biology, Circumstances and Consequences of Cross-Species Transmission SE - 2* (Vol. 315, pp. 33–49). Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-540-70962-6_2

- Rodas, J. D., Londoño, A., Quiroz, V., Díaz, J., Agudelo, P., Arboleda, M., & Levis, S. (2009). Evidencia serológica y genética de la presencia de virus emergentes en roedores urbanos y rurales de Antioquia, Colombia. *Biomédica*, 29(sup.), 151-156.
- Rojas, L. V., Rodríguez, V., Arias Bernal, L., Rodríguez Álvarez, C., & Pereira-Bengoia, V. (2008). Determinación de anticuerpos de leptospira spp. en pequeños mamíferos no voladores, en un fragmento de bosque andino en la montaña del Zoológico Jaime Duque. *Revista de Medicina Veterinaria Universidad de La Salle*, 16, 27-42.
- Romero, M. H., Astudillo Sanchez, M., Sánchez, J., González, L., & Varela, N. (2011). Anticuerpos contra *Leptospira* sp. en primates neotropicales y trabajadores de un zoológico colombiano. *Revista de Salud Pública*, 13(5), 814-823.
- Sánchez-jiménez, M. M., Rincón-Ruiz, P. A., Duque, S., Giraldo, M. A., Ramírez-Monroy, D. M., Jaramillo, G., & Cardona-castro, N. (2011). Salmonella enterica in semi-aquatic turtles in Colombia. *J Infect Dev Ctries*, 5(5), 361-364.
- Soler-Tovar, D., & Vera, V. (2011). Evaluación del Virus del Oeste del Nilo en aves silvestres de una isla del Caribe Colombiano. *Ornitología Colombiana* 11: 14-20, 11, 14-20.
- Szonyi, S., Agudelo Florez, P. M., Moreno, M., Ramírez, M., & KO, A. (2011). An outbreak of severe leptospirosis in capuchin (*Cebus*) monkeys. *Veterinary Journal*, 188(2), 237-239.
- Torres Chaparro, M., Quintero Sánchez, V., Rodríguez Rodríguez, D., Álvarez Ospina, Y. L., Carvajal Gómez, P. A., Fernández Luna, A., ... Zafra Villabona, D. C. (2009). Murciélagos caseros, preferencias de hábitat de descanso y presencia de guano, elementos claves para la proliferación de *Histoplasma capsulatum*, un factor de riesgo para la salud humana en Bucaramanga. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 22, 2.
- Varela, N., Brieva, C., & Galindo, V. (2010). Causas de morbilidad y mortalidad en primates en la Unidad de rescate y rehabilitación de animales silvestres (URRAS) entre 1996-2003. In V. Pereira-Bengoia, P. R. Stevenson, M. L. Bueno, & F. Nassar-Montoya (Eds.), *Primatología en Colombia: Avances al Principio del Milenio* (pp. 171-190). Bogotá: Fundación Universitaria San Martín.
- Vargas, J., Mattar, S., & Monsalve, S. (2010). Bacterias patógenas con alta resistencia a antibióticos: estudio sobre reservorios bacterianos en animales cautivos en el Zoológico de Barranquilla. *Infectio*, 14(1), 6-19.
- Velandia, M. P. (2004). La fiebre amarilla y su control. *Bomédica*, 24(1), 5-6.
- Vera-Nieto, N. (2005). Situación de la Fiebre amarilla en Colombia semanas 1 a 35 de 2005. *Informe Quincenal Epidemiológico Nacional*, 10(16), 241-247.
- Walteros, D. M., & Castro-Durán, A. (2012). *Rabia human y rabia animal situación actual en Colombia hasta el periodo epidemiológico octavo de 2012. Informe de Evento.* (p. 28). Bogotá. Retrieved from www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-

- Wolfe, N. D., Daszak, P., Kilpatrick, A. M., & Burke, D. S. (2005). Bushmeat Hunting, Deforestation, and Prediction of Zoonotic Disease Emergence. *Emerging infectious diseases*, 11(12), 1822–1827. Retrieved from <http://europepmc.org/abstract/MED/16492369>
- Wolff, M., Castillo, D., Uribe, J., & Arboleda, J. (2001). Tripanosomiasis americana: determinación de riesgo epidemiológico de transmisión en el municipio de Amalfi, Antioquia. *IATREIA*, 4(2), 111–121.
- Xavier, S. C., Roque, A. L., Lima, V., Monteiro, K. J., Otaviano, J. C., Ferreira da Silva, L. F., & Jansen, A. M. (2012). Lower Richness of Small Wild Mammal Species and Chagas Disease Risk. *PLoS Negl Trop Dis*, 6(5), e1647. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0001647>

Nassar-Montoya F, Pereira-Bengo V, Alfonso-Aguilar LX. 2013. Capacidad colombiana para identificar oportunamente enfermedades zoonóticas de origen silvestre. Cuadernos de investigaciones veterinarias, con el auspicio de La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Fundación Universitaria San Martín. Publicación digital disponible en: http://www.sanmartin.edu.co/academicos_new/veterinaria/index.php

ISBN: 978-958-46-3059-9

Publicación de libre acceso. Se puede citar y reproducir siempre y cuando se respeten los derechos de los autores y se cite la fuente.