

**PLAN PARA LA PREVENCIÓN, CONTROL Y MANEJO DE LA ESPECIE EXÓTICA INVASORA
HIPOPÓTAMO (*Hippopotamus amphibius*)**

SIGLAS

ACOPAZOA: Asociación Colombiana de Parques Zoológicos, Acuarios y Afines.

AMVA: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

AUNAP: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.

ALPZA: Asociación Latinoamericana de Parques Zoológicos y Acuarios.

CAR: Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible.

CDB: Convenio sobre la Diversidad Biológica.

CITES: Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies.

COP: Conferencia de las Partes.

CORANTIOQUIA: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia.

CORNARE: Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los ríos Negro y Nare.

CORPOBOYACÁ: Corporación Autónoma Regional de Boyacá.

DRMI: Distritos Regionales de Manejo Integrado.

IATA: International Air Transport Association.

IAvH: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”.

ICA: Instituto Colombiano Agropecuario.

ICN: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias.

Instituto Sinchi: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI

INVEMAR: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras.

INVIMA: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.

INS: Instituto Nacional de Salud.

IPBES: The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

JAC: Juntas de Acción Comunal.

MinAgricultura: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

MinAmbiente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MinCiencias: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

MinComercio: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

MinSalud: Ministerio de Salud y Protección Social.

MinTransporte: Ministerio de Transporte.

OIE: Oficina Internacional de Epizootias.

OMSA: Organización Mundial para la Sanidad Animal.

ONG: Organización no Gubernamental.

PNGIBSE: Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos

PNR: Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas

SBSTTA: Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice.

SAE: Sociedad de Activos Especiales.

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje.

SINA: Sistema Nacional Ambiental.

TNC: The Nature Conservancy.

UGAM: Unidad de gestión ambiental municipal.

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

UMATA: Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria.

UNAL: Universidad Nacional de Colombia

WAVMA: Asociación Internacional de Medicina para Animales Acuáticos

WAZA: World Association of Zoos and Aquariums.

WCS: Wildlife Conservation Society.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. CONTEXTO GENERAL Y NORMATIVO	8
2.1. MARCO CONCEPTUAL	8
2.1.1. Definiciones	8
2.1.2. Aspectos biológicos.....	9
2.1.3. <i>H. amphibius</i> como especie exótica invasora en Colombia.....	9
2.2. APROXIMACIÓN CONCEPTUAL PARA EL MANEJO DE ESPECIES SILVESTRES.....	12
2.2.1. Tipos de manejo para las especies silvestres	13
2.3. APROXIMACIÓN CONCEPTUAL PARA LA GESTIÓN DE LAS INVASIONES BIOLÓGICAS	14
3. MARCO NORMATIVO.....	18
3.1. CONTEXTO NORMATIVO INTERNACIONAL	18
3.2. CONTEXTO NORMATIVO NACIONAL	19
3.2.1. Declaratoria de especies exóticas como invasoras.	20
4. SÍNTESIS DIAGNÓSTICA	21
4.1. GESTIÓN DE <i>H. AMPHIBIUS</i> EN COLOMBIA	21
4.2. ESTADO ACTUAL DE <i>H. AMPHIBIUS</i> EN COLOMBIA.....	22
4.3. AFECTACIONES DE <i>H. AMPHIBIUS</i> A LOS ECOSISTEMAS NATURALES.....	25
4.3.1. Afectaciones a la Biodiversidad	25
4.3.2. Afectaciones al medio físico	26
4.3.3. Afectaciones al funcionamiento del ecosistema.....	27
4.4. AFECTACIÓN DE <i>H. AMPHIBIUS</i> A LOS MEDIOS DE VIDA DE LAS COMUNIDADES LOCALES, Y PERCEPCIÓN SOCIO AMBIENTAL DE LA CONVIVENCIA	28
4.4.1. Comunidades locales y medios de vida afectados por la presencia de <i>H. amphibius</i>	28
4.5. ANÁLISIS DE ACTORES Y SU RELACIÓN FRENTE A <i>H. AMPHIBIUS</i>	32
4.6. RIESGO SOCIAL Y AMBIENTAL DE LAS INTERACCIONES POR LA PRESENCIA <i>H. AMPHIBIUS</i>	33
5. ANÁLISIS DE ACCIONES DE MANEJO PARA <i>H. AMPHIBIUS</i> EN COLOMBIA.....	35
5.1. PROYECCIÓN POBLACIONAL DE LA ESPECIE.....	35
5.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DE MANEJO PARA <i>H. AMPHIBIUS</i>	36
5.2.1. Acciones de manejo dirigidas hacia la población de <i>H. amphibius</i>	37
5.2.2. Acciones de manejo dirigidas hacia población humana y sus medios de subsistencia.	38
5.2.3. Actividades identificadas para la implementación de las acciones de manejo para <i>H. amphibius</i>	39
6. PROPUESTA DE ACCIONES DE MANEJO PARA <i>H. AMPHIBIUS</i>	47
7. PLAN PARA LA PREVENCIÓN, CONTROL Y MANEJO DE LA ESPECIE EXÓTICA INVASORA <i>H. AMPHIBIUS</i>	56
8. BIBLIOGRAFÍA.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Triángulo del manejo para <i>H. amphibius</i>	13
Figura 2. Curva de invasión biológica y consideraciones generales sobre las etapas, acciones y costos de acuerdo con el estado de la especie	16
Figura 3. Estructura de la población de <i>H. amphibius</i> en Colombia.....	22
Figura 4. Estado actual de <i>H.amphibius</i> en Colombia.	24
Figura 5. Descripción de la percepción sobre la presencia de <i>H.amphibius</i> en el área de estudio del Convenio 862 de 2022.	29
Figura 6. Riesgo social y ambiental al conflicto por la presencia de <i>H. amphibius</i>	34
Figura 7. Dinámica poblacional de <i>H. amphibius</i> entre 2022 y 2060 bajo diferentes escenarios de manejo.....	35
Figura 8. Acciones, objetivos y metas de manejo propuestas para <i>H. amphibius</i> en Colombia.	36
Figura 9. Diagrama de flujo de las actividades mínimas identificadas para la implementación de las acciones de manejo propuestas.....	37
Figura 10. Zonas para la implementación de las acciones de manejo dirigidas a la población humana y sus medios de vida: alertas tempranas e Intervención social según la presencia <i>H. amphibius</i>	43
Figura 11. Interacciones para definir las acciones de manejo para <i>H. amphibius</i>	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Aplicación de los factores determinantes del proceso de invasión biológica de <i>H. amphibius</i> en Colombia.....	14
Tabla 2. Marco conceptual adoptado para el manejo del proceso de invasión de <i>H. amphibius</i>	17
Tabla 3. Consolidado de los análisis de estimación del tamaño poblacional, área de ocupación e idoneidad de hábitat para los grupos poblacionales de <i>H.amphibius</i> identificados en Colombia.....	24
Tabla 4. Acciones de manejo propuestas y prioridad de implementación corto, mediano y largo plazo.	47
Tabla 5. Propuestas de acciones de manejo de <i>H. amphibius</i> en Colombia.....	49
Tabla 6. Propuesta de indicadores de las acciones de manejo adaptativo de acuerdo con la etapa en la curva de invasión biológica de <i>H. amphibius</i> en Colombia.	53
Tabla 7. Programa de prevención, divulgación, capacitación y comunicaciones de <i>H. amphibius</i>	57
Tabla 8. Programa de control y manejo de <i>H. amphibius</i>	59

1. INTRODUCCIÓN

El manejo de la fauna silvestre consiste en la aplicación de conocimientos científicos y técnicos necesarios para la resolución de problemas y objetivos humanos específicos, cuando se tiene una problemática concreta que resolver. En general, el manejo se enfoca en tres metas generales: i) el aprovechamiento, ii) la conservación y iii) el control (Mandujano-Rodríguez, 2011), siendo esta última la meta del manejo de las invasiones biológicas.

Si bien la respuesta rápida suele ser lo mejor para lograr la erradicación completa o el control efectivo de una especie invasora, las decisiones mal pensadas pueden tener consecuencias económicas, ecológicas o sociales negativas (van Poorten & Beck, 2021). Por tal razón, el diseño de una estrategia de manejo de una especie invasora debe considerar múltiples aspectos que son dependientes del contexto para orientar la toma de decisiones sobre la mejor base de información científica, ya sea que se busque erradicar localmente la población de interés (Simberloff, 2003) o mantenerla en un tamaño poblacional pequeño (van Poorten & Beck, 2021).

Cualquiera que sea el objetivo de manejo, este debe contar con la participación tanto de las personas afectadas por la especie invasora como las que están encargadas de la toma de decisiones para el manejo de la especie (Novoa et al. 2018); la inclusión de estas partes interesadas ayuda a facilitar la implementación de estrategias de manejo y mejorar sus resultados al tener en cuenta los diversos intereses de las partes (McDaniels et al. 1999). Asimismo, debido a que las condiciones de los ecosistemas y la interacción de estos con las comunidades locales pueden ser modificadas a medida que se implementan las acciones de manejo, se requiere la inclusión del manejo adaptativo, con el cual se realizan modificaciones a las condiciones de gestión a lo largo del tiempo, en respuesta a los cambios socio ecológicos.

La identificación e implementación de acciones de manejo de la especie invasora en Colombia *Hippopotamus amphibius* ha requerido de una mirada interdisciplinaria considerando variables ecológicas y biológicas relevantes, su interacción con el entorno natural y las especies nativas, así como la mirada del contexto socio ecológico en el que se encuentra, incluyendo las formas de interacción animal-humano, los actores relevantes en territorio y la incidencia de la presencia de la especie en la transformación de las dinámicas ecosistémicas y de los modos de vida de la población del área de interés.

Por lo tanto, el presente plan de manejo toma como insumos técnicos los resultados del convenio interadministrativo No. 862 de 2022 suscrito entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” - IAvH y la Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias – Instituto de Ciencias Naturales – ICN; adicionalmente, incorpora las recomendaciones sobre medidas de manejo generadas por las autoridades ambientales con jurisdicción en las áreas donde actualmente hay presencia de *H. amphibius*.

2. CONTEXTO GENERAL Y NORMATIVO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Definiciones

Para mayor comprensión del plan para la prevención, control y manejo de *H. amphibius*, se adoptan las definiciones establecidas en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, adoptado por la Ley 165 de 1994, el Decreto 1608 de 1978, el cual reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente Decreto Ley 2811 de 1974, compilado en el Decreto 1076 de 2015, expedido por el MinAmbiente y aquellas contenidas en la Resolución 848 de 2008, del mismo Ministerio:

Caza de control: se realiza con el propósito de regular la población de una especie de la fauna silvestre cuando así lo requieran circunstancias de orden social, económico o ecológico.

Confinamiento: es el aislamiento físico de un área en el territorio para contener un grupo de individuos y mantenerlos hasta su muerte natural.

Diversidad biológica: es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Especie nativa: especie o subespecie taxonómica, raza o variedad de animales o plantas cuya área natural de dispersión geográfica se extiende al territorio nacional o a sus aguas jurisdiccionales o forme parte de estos. Esta definición considera indispensable que tales especies, subespecies, razas o variedades no se encuentren en el país como producto voluntario o involuntario de la actividad humana.

Especie endémica: es toda especie nativa cuya área natural de dispersión geográfica se circunscribe exclusivamente al territorio nacional o a las aguas jurisdiccionales o parte de estas.

Especie exótica o foránea: especie o subespecie taxonómica, raza o variedad, cuya área natural de dispersión geográfica no se extiende al territorio nacional ni a las aguas jurisdiccionales y se encuentra en el país como producto voluntario o involuntario de la actividad humana.

Especie exótica invasora: es aquella que ha sido capaz de colonizar efectivamente un área en donde se ha interrumpido la barrera geográfica y se ha propagado sin asistencia humana directa en hábitats naturales o seminaturales y cuyo establecimiento y expansión amenaza los ecosistemas, hábitats o especies con daños económicos o ambientales.

Introducción de especies: es el movimiento ocasionado por un agente humano, de una especie, subespecie o taxón inferior, incluyendo cualquier parte, gameto o propágalo de dicha especie que pueda sobrevivir y reproducirse fuera de su área natural pasada o presente. Puede ocurrir dentro de un país o entre países (UICN, 2001).

Translocación: traslado de individuos libres en el territorio hacia colecciones vivas (p. ej. zoológicos) o poblaciones silvestres en el área de distribución nativa con el propósito de reforzarlas reproductivamente.

2.1.2. Aspectos biológicos

H. amphibius es un mamífero artiodáctilo de la familia Hippopotamidae, reconocido por ser una de las especies terrestres de mayor envergadura y alcanzar un tamaño de 3 metros y hasta 3,2 toneladas de peso (Eltringham 1999). Es originario de África, donde naturalmente ocupa zonas típicas del clima ecuatorial, así como zonas áridas y templadas.

En África, esta especie habita diferentes tipos de ecosistemas acuáticos donde suplen sus necesidades biológicas básicas: reproducción y amamantamiento de sus crías (Chen *et al.* 2010); permanecen cerca del 80% del día en cuerpos de agua, y el 20% restante en ecosistemas terrestres para alimentarse, principalmente en horarios nocturnos (Coughlin y Fish 2009, Kendall 2011, Lewison y Pluháček 2017, Dutton *et al.* 2018). Para su área de distribución natural se ha documentado una dieta basada en hierbas, aunque ocasionalmente se alimentan de plantas cultivadas como arroz y maíz (Kendall 2011, Dudley *et al.* 2015), en condiciones extremas también se han registrado hábitos carnívoros y consumo de carroña (Dudley *et al.* 2015).

La especie presenta cuidado parental a cargo de la madre, la cual amamanta a la cría aproximadamente 12 meses y permanecen juntas durante varios años (Eltringham 1999, Chen *et al.* 2010, Lewison y Pluháček 2017). Tienen 1 cría, ocasionalmente 2 en cada gestación (Lewison y Pluháček 2017); generalmente presentan eventos reproductivos cada 2 o 3 años (Subalusky *et al.* 2019), pero en condiciones de alta disponibilidad de recursos, estos eventos pueden llevarse a cabo cada año (Johnson *et al.* 2016). Alcanzan la madurez sexual entre los 3 y 4 años en cautiverio, y en vida silvestre entre los 7 y 15 años (Álvarez y Medellín 2005, Lewison y Pluháček 2017, Subalusky *et al.* 2019), las hembras pueden ser reproductivamente activas hasta los 43 años y los machos hasta los 45 años (Eltringham 1999). Adicionalmente, a lo largo de su vida reproductiva, pueden tener hasta 25 crías (Álvarez y Medellín 2005, Mekonen y Hailemariam 2016, Monsalve y Ramírez 2018).

Esta especie conforma agregaciones de distintos sexos y edades; sin embargo, los grupos suelen ser variables debido a que tanto las hembras como los machos, son altamente agresivos y compiten por territorio y/o recursos (Álvarez-Romero y Medellín 2005, Dudley *et al.* 2015). En las poblaciones nativas es común que individuos juveniles y adultos sean expulsados por el macho alfa, migrando hacia nuevas áreas en busca de actividad reproductiva y alimento (Roth *et al.* 2004, Valderrama 2012). Este comportamiento se intensifica en la época seca cuando el agua es un recurso limitado (Roth *et al.* 2004, Álvarez-Romero y Medellín 2005, Dudley *et al.* 2015, Dembitzer 2017).

2.1.3. *H. amphibius* como especie exótica invasora en Colombia

La especie fue introducida a Colombia en la década de los 80 de manera intencional, para ser incluida en una colección privada en el corregimiento de Doradal, municipio de Puerto Triunfo (Antioquia). Desde entonces, la población de *H. amphibius* se ha establecido y dispersado debido a la alta disponibilidad de alimento y cuerpos de agua permanentes durante todo el año (Monsalve y Ramírez 2018, Subalusky *et al.* 2019), contrario a las condiciones de su área de distribución natural, el continente africano, donde existen fluctuaciones climáticas marcadas.

El alto riesgo de invasión de la especie en Colombia se evidenció en el análisis realizado en 2020 por el IAVH, Instituto Sinchi, INVEMAR e ICN¹, en el marco del Comité Técnico Nacional de

¹ Para el análisis se utilizó la herramienta *Aquatic Species Invasiveness Screening Tool*, AS-ISK (por sus siglas en inglés). Es una herramienta para la toma de decisiones, que evolucionó en 2016 a partir de la arquitectura de la base conceptual del *European Non-native Species in Aquaculture Risk Analysis Scheme* (ENSARS), hacia una metodología cuantitativa, genérica y universal para identificar o detectar especies acuáticas invasoras (plantas o animales) en ecosistemas de agua dulce, salobres o marinos, en cualquier zona climática (Copp *et al.* 2008). Este método, que incluye 55 preguntas, permite incorporar los antecedentes sobre la especie y temas poco desarrollados o abordados en evaluaciones anteriores como los impactos socioeconómicos y aquellos sobre los servicios del ecosistema. Cada respuesta debe incluir un límite de confianza (Bajo, Medio, Alto o Muy Alto) y una justificación con información documentada (referencias bibliográficas) o basada en el criterio de expertos (Copp *et al.* 2008).

Especies Introducidas y/o Trasplantadas e Invasoras², tomando en cuenta la información disponible sobre la biología y ecología de la especie en su área de distribución natural, así como en estudios realizados. El análisis consideró, entre otros, los siguientes aspectos:

1. La especie se encuentra establecida en Colombia; su principal población se registra en el Parque Temático Hacienda Nápoles, localizado en la vereda Doradal, municipio de Puerto Triunfo (Antioquia). A lo largo de la cuenca del río Magdalena ha sido reportada la fuga de individuos (Shurin et al. 2020, Subalusky et al. 2019). Esta región presenta condiciones climáticas semejantes a las de distribución natural; es posible su dispersión hacia otras áreas de Colombia, como la costa atlántica.
2. *H. amphibius* habita principalmente cuerpos de agua poco caudalosos y con baja profundidad (Coughlin y Fish 2009, Eltringham 1999); también, en grandes cuerpos de agua como es el río Magdalena, en donde se han avistado individuos adultos e infantes, como en Cimitarra, Puerto Berrío, Yondó y áreas cercanas a la desembocadura de los ríos Claro y Cocorná al sur del río Magdalena (Biomodelos 2020). Además, se ha recibido información por parte de las comunidades locales respecto a su comportamiento agresivo generando temor y obstaculizando el desarrollo de actividades cotidianas en los ríos y ciénagas.
3. Se ha reportado que la presencia de *H. amphibius* puede generar condiciones anóxicas (aguas con nulo o limitado oxígeno disuelto) y de eutrofización (exceso de nutrientes inorgánicos) en los ecosistemas acuáticos asociados al río Magdalena, humedales, ciénagas y lagos adyacentes (Shurin et al. 2020). Lo anterior causa alteraciones a la riqueza, abundancia y distribución de especies de fauna y flora nativa (Shurin et al. 2020, Dutton et al. 2018).
4. Esta especie puede generar modificaciones en las características físicas y biológicas de los ecosistemas acuáticos y altera la disponibilidad de hábitat y los recursos para diferentes especies, así como los procesos ecológicos a diferentes escalas (Subalusky et al. 2019, Jiménez et al. 2018). Por lo tanto, *H. amphibius* se considera como una especie ingeniera que, debido a su gran tamaño, peso y hábitos, abre canales alternos en los cuerpos de agua, permitiendo así la incorporación de nutrientes como materia orgánica y amoníaco a los afluentes (Knight y Morkel 2009, Dembitzer 2017, Subalusky et al. 2019). Así mismo, el crecimiento y dispersión de las poblaciones de la especie aumenta las fuentes de carbono que generan impactos en la productividad del sistema y las comunidades de fitoplancton (Schoelynck et al. 2019, Shurin et al. 2020).
5. En Colombia no existen depredadores naturales para *H. amphibius* (Dembitzer 2017, Jiménez et al. 2018, Subalusky et al. 2019).
6. *H. amphibius* es potencial portador y transmisor de enfermedades zoonóticas con riesgo a la salud humana y de la fauna nativa, en algunos casos catalogada en peligro de extinción³, como el bocachico (*Prochilodus magdalenae*), la tortuga de río (*Podocnemis lewyana*) o el manatí (*Trichechus manatus*).
7. Su carácter territorial representa un riesgo para los ecosistemas, las poblaciones naturales de especies silvestres y las comunidades humanas asentadas en su área de ocurrencia. Son extremadamente agresivos y peligrosos; se conoce que en África causan más muertes a seres humanos que cualquier otro mamífero (Burroughs et al. 2006).

² Este Comité fue creado a través de la Resolución 1204 de 2014 expedida por parte del MinAmbiente.

³ Según Resolución 1912 de 2017 "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones", expedida por el MinAmbiente.

8. Los habitantes ribereños del municipio de Puerto Triunfo (Antioquia) derivan sus actividades económicas y sustento familiar entre un 70% y 100% de la pesca y balastreo de materiales del río Magdalena. En esta condición, la comunidad se encuentra en competencia con *H. amphibius* por el uso de los ecosistemas acuáticos y se ha aumentado el riesgo potencial de encuentros (MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN, 2022), reduciendo las oportunidades de las comunidades locales de acceso a los sitios de extracción y pesca. Igualmente, se reporta el desplazamiento de la población humana a sitios apartados para desarrollar sus actividades de forma segura y disminuir así los riesgos de encuentro.
9. La comunidad refiere la presencia de individuos en propiedad privada y la presunta comercialización ilegal de crías para su tenencia como mascotas (El Espectador, 18 de mayo de 2014), y su posible liberación en ecosistemas naturales cuando alcancen gran tamaño en su adultez.
10. Se estima que cada individuo consume diariamente alrededor de 50 kg de hierba (Mekonen y Hailemariam 2016), característica que impacta la estructura y composición de las poblaciones de especies de flora nativa. También son una fuerte competencia para especies de fauna silvestre y animales domésticos de hábitos herbívoros.
11. La población de *H. amphibius* en Colombia ha sido viable desde su introducción hasta la actualidad (Subaluský et al. 2019), que confirma el éxito de sus poblaciones a bajas densidades.

Posteriormente, el análisis de Castelblanco-Martínez et al. (2021) presentó la viabilidad poblacional que estimó una población de 98 ± 43 individuos con una tasa de crecimiento de 0.115 con un promedio de 4 individuos nuevos por año y una proyección de crecimiento poblacional exponencial en ausencia de escenarios de manejo.

Adicionalmente, en el marco del Convenio No. 751 de 2021 entre el MinAmbiente, el IAvH y la UNAL – ICN, se realizó el levantamiento de información de campo, generando tanto información demográfica y ecológica de la especie, como insumos para el diseño estrategias de manejo en el país. Entre los resultados más relevantes se reconocen los siguientes aspectos del escenario de invasión de *H. amphibius*:

1. La población mínima en las áreas estudiadas fue de 133 ± 10 individuos. De las 46 áreas estudiadas, en 17 se registraron especímenes, indicando una ocupación del 37 %.
2. La estructura de la población en las áreas estudiadas indicó que la mayor abundancia de individuos correspondía a crías y juveniles (48 %), seguida por subadultos (23 %) y adultos (29 %). Este tipo de estructura refleja una población en crecimiento con alto reclutamiento, dinámica favorecida por la ausencia de controladores poblacionales y el estrecho cuidado parental típico de la especie.
3. Se registraron cerca de 15 grupos constituidos desde 2 a 35 individuos. Este tipo de distribución se asemeja a una metapoblación, donde grandes grupos poblacionales generan paulatinamente grupos pequeños, con alta capacidad de dispersión y establecimiento.
4. La evaluación indicó que los ecosistemas acuáticos colombianos ofrecen hábitats idóneos para la introducción, establecimiento y dispersión de la especie. Específicamente en los ecosistemas lóticos, el 64 % de las unidades analizadas provee una idoneidad moderada o alta, mientras que en los ecosistemas lénticos es del 10 %.
5. Los análisis de conectividad mostraron vías de dispersión asociadas a una baja resistencia de elementos del paisaje, especialmente en la cuenca del río Magdalena, los complejos

cenagosos de la depresión Momposina y potencialmente el bajo Sinú y el bajo Magdalena. Por otra parte, en caso de dispersión a través de mecanismos mediados por el hombre (comercio ilegal de crías), probablemente se podrían consolidar núcleos poblacionales en el Pacífico nariñense, el Valle del Cauca, en los piedemontes amazónico y orinocense, las sabanas inundables de la Orinoquía y en la estrella fluvial del Inírida.

6. De acuerdo con los estudios realizados, las zonas más vulnerables son aquellas donde confluyen especies como el manatí (*T. manatus*) y el chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*), ecosistemas estratégicos y áreas protegidas en las que se destacan los complejos cenagosos de la depresión Momposina (Bolívar, Córdoba y Sucre), de Barbacoas (Antioquia) y de Zapatosa (Cesar y Magdalena).

Con base en las recomendaciones del Comité Técnico Nacional de Especies Introducidas y/o Trasplantadas Invasoras, el MinAmbiente expidió la Resolución 346 de 2022, que incluyó al *H. amphibius* en el listado de especies exóticas invasoras en el territorio colombiano; así mismo, dispuso otras determinaciones como la necesidad de definir e implementar medidas de prevención, control y manejo de la especie, así como la prohibición de su comercialización, movilización, fomento, tenencia, reproducción y propagación con cualquier propósito.

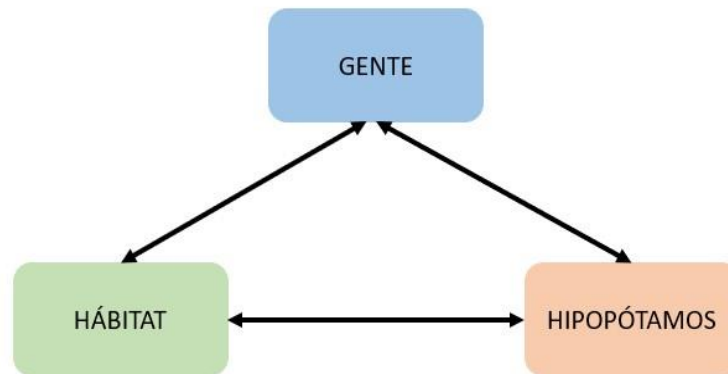
2.2. Aproximación conceptual para el manejo de especies silvestres

De manera general, las metas del manejo de la fauna silvestre se agrupan en tres categorías: i) el aprovechamiento para el uso sostenible, ii) la conservación de la diversidad biológica de un área en particular, y iii) el control de especies. Se deben considerar principios de ecología como los tamaños poblacionales, tasas de crecimiento, capacidad de carga y tasas de aprovechamiento, además de integrar diferentes disciplinas como la etología, la genética y la veterinaria, entre otras (Mandujano-Rodríguez 2011).

Cuando existe una problemática relacionada con una especie silvestre en particular, es indispensable la aplicación del conocimiento científico y técnico necesarios (Mandujano-Rodríguez 2011), tomando como referencia la mejor información disponible (García-Díaz et al. 2021), con el propósito de intervenir de forma apropiada en procesos de conservación de la estructura y dinámica de las poblaciones, hábitats y comunidades humanas asociadas (Giles 1978).

Las acciones de manejo de fauna silvestre consideran generalmente tres componentes básicos: i) la gente, ii) la fauna, y iii) el hábitat y las interrelaciones que existen entre ellos (Giles 1971 y 1978, Ojastí y Dallmeier 2000). En el contexto de este instrumento, se reconoce que la especie a intervenir es *H. amphibius* y su relación con las comunidades humanas - “gente” y con los ecosistemas donde se ha establecido en Colombia (**Figura 1**).

Figura 1
Triángulo del manejo para *H. amphibius*



Nota: en los cuadros se presentan los tres componentes que están relacionados al implementar una acción de manejo; las líneas indican los impactos y efectos que se desencadenan luego de las acciones de intervención.

Fuente: modificado de Giles (1978) en informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN.

El presente plan establece los lineamientos a escala nacional para orientar las acciones de prevención, control y manejo de *H. amphibius* en Colombia, considerando los tres componentes descritos:

Componente – *H. amphibius*: fue introducido a Colombia en la década de los 80; se ha establecido y aumentado el número de sus poblaciones en los ecosistemas naturales. Entender este componente incluyó avanzar en el conocimiento sobre el estado, estructura, dinámica espacial y temporal de sus poblaciones en el país.

Componente – hábitat: importante para entender los factores y/o recursos que facilitaron el incremento y dispersión de la especie en los ecosistemas acuáticos asociados al río Magdalena.

Componente – “gente”: indispensable para entender cómo son las interacciones de las comunidades locales con los hipopótamos en los ecosistemas naturales, así como las percepciones sobre el impacto ambiental, económico y sociocultural de la presencia de la especie, preocupaciones en términos de seguridad, y/o posibles escenarios de implementación de acciones de manejo.

2.2.1. Tipos de manejo para las especies silvestres

Se reconocen dos tipos de manejo:

Pasivo: corresponde a la gestión realizada a través de la protección y conservación de una especie, población o ecosistema, con el propósito de minimizar los impactos de las actividades antrópicas, es decir, bajo las dinámicas propias del sistema.

Activo: implica la planeación de acciones que intervienen y modifican directamente la fauna, su hábitat o la comunidad humana con la que se traslapan las áreas de estudio, con el objetivo de incrementar, estabilizar o reducir las poblaciones de una especie (Ojasti y Dallmeier 2000), como en el manejo adaptativo.

La problemática de *H. amphibius* se aborda a través del manejo adaptativo, el cual es un proceso de toma de decisiones que funciona de manera iterativa y flexible para tratar la incertidumbre (Organ *et al.* 2012, Fontaine 2011), mediante la adaptación de las acciones a lo largo del tiempo,

en respuesta a los cambios en los controladores del sistema (Holling y Walters 1978, Walters 1996, Parma 1998, Prato 2007). De esta manera, las acciones de manejo se ajustan en función de la información recopilada, a través del monitoreo estandarizado y riguroso, con el propósito de optimizar resultados, reducir los riesgos y posibles eventos que puedan generar obstáculos en el éxito de la implementación de las acciones de manejo priorizadas (Richardson et al. 2020).

2.3. Aproximación conceptual para la gestión de las invasiones biológicas

La introducción de especies exóticas constituye uno de los principales impactos ocasionados por el desarrollo de actividades humanas que, en sinergia con atributos asociados al territorio donde han sido introducidas, podrían desencadenar efectos catastróficos e irreversibles para la biodiversidad, las comunidades locales y los ecosistemas (IPBES, García-Díaz et al. 2021).

Una especie introducida puede establecerse y dispersarse si cumple tres condiciones: i) la invasividad, entendida como los atributos de la biología intrínseca de la especie que promueven la capacidad de adquirir recursos y ser competitiva respecto a otras especies; ii) la invasibilidad, que hace referencia a los atributos intrínsecos de conectividad de los ecosistemas que contribuyen a la dispersión y establecimiento de la especie; y iii) las vías de introducción y la presión de propágulos, enmarcadas en el número de eventos de introducción y los mecanismos por los cuales ingresa la especie (Hulme et al. 2008).

Bajo un escenario de alta invasibilidad, regido por las condiciones descritas, las especies exóticas se establecen formando poblaciones con individuos en diferentes etapas generacionales que pueden conformar subgrupos y, adicionalmente, eventos de dispersión hacia otras áreas con condiciones favorables, conformando nuevas poblaciones autosostenibles que se reproducen y dispersan en el territorio, lo cual se concibe como un evento de invasión (Pyšek et al. 2020, Essl et al 2018).

En la tabla 1 se presentan los factores acotados al contexto de la dinámica del proceso de invasión biológica de *H. amphibius*, que se correlacionan y favorecen el éxito de esta especie en Colombia.

Tabla 1.

Aplicación de los factores determinantes del proceso de invasión biológica de *H. amphibius* en Colombia.

Factor de invasión biológica	Variables o elementos
Invasividad	-Maduración temprana en condiciones de alta disponibilidad de recursos. -Ingeniero ecosistémico. -Territorial y con gran capacidad de desplazamiento.
Invasibilidad	-Ecosistemas naturales y transformados (ganadería) con condiciones favorables para el establecimiento. -Ausencia de depredadores o competidores.
Vías de introducción y dispersión	-Vías de dispersión no asistidas (amplia red hidrográfica). -Vías de dispersión asistidas (tráfico ilegal). -Presión de propágulos (varios grupos diferentes al del origen de la invasión).

Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN

Con el fin de gestionar a *H. amphibius* es importante acoger los marcos de referencia globales como los indicados por el Convenio sobre Diversidad Biológica, que orientan y definen objetivos hacia los que se pueden dirigir medidas de manejo integrales, considerando el contexto de cada país⁴.

Este marco sugiere que, adicional al principio de precaución que debe considerarse con la introducción de especies, se debe tener en cuenta una aproximación en etapas jerárquicas según el estado de la invasión: la prevención (Etapa I) es considerada la primera línea de defensa. Esta establece las medidas de acción con alta prioridad y están orientadas a prevenir la introducción de las especies exóticas o la dispersión de estas a nuevas áreas. Entre las acciones se encuentran: los análisis de riesgo, los sistemas de alertas tempranas, el intercambio de información y la creación y fortalecimiento de capacidades de los actores estratégicos.

Por otro lado, si la especie ya ha sido introducida, la erradicación (Etapa IIa, principio 13) es el mejor curso de acción para enfrentar la introducción y el establecimiento de la especie (pero no exclusivamente para esas etapas). Por su parte, la contención (Etapa IIb, principio 14) es entendida como el conjunto de medidas que se adoptan para enfrentar el proceso de expansión de la especie; y el control (Etapa IIc, principio 15) como el conjunto integral de medidas tanto para reducir una población ya expandida, como para mitigar los daños causados por su presencia. En cualquier caso, las acciones que permiten la gestión de la especie deben estar basadas en el conocimiento de su biología, los vectores de propagación y los métodos que incluyan la combinación de técnicas físicas, biológicas, químicas y culturales.

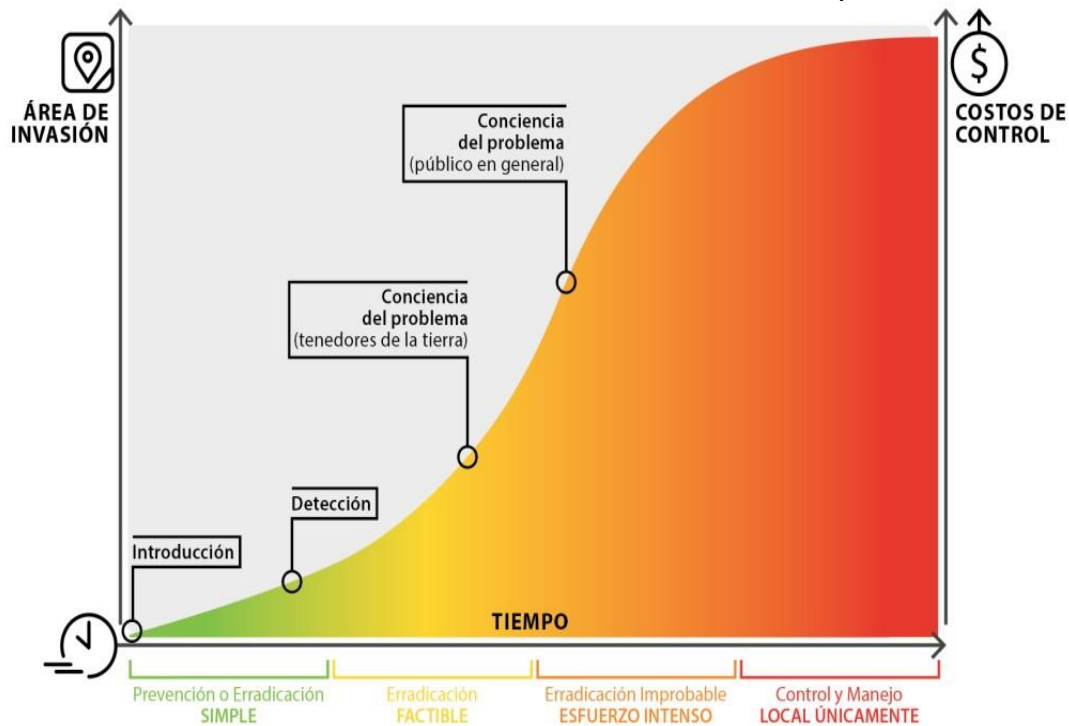
Los principios 13, 14 y 15, adoptados en la decisión VI/23 de la COP6 del CDB incluyen la mitigación de impactos que debe implementarse tras el establecimiento de una especie. De manera complementaria, las orientaciones de este Convenio indican que la evaluación de los beneficios y de los costos (ambientales, económicos y sociales) son actividades transversales que deben ejecutarse (CDB 2002, USDA 2013, Robertson *et al.* 2020).

Para la gestión de las poblaciones de las especies exóticas invasoras, es necesario analizar integralmente los factores que se asocian con la invasión como: la ecología, biología, distribución e interacción de estas con especies nativas; los efectos sobre los ecosistemas que invade; la interacción con comunidades humanas y los mecanismos de dispersión natural y asistida por el hombre (García *et al.* 2021, Hulme *et al.* 2014), así como proponer estrategias de manejo costo efectivas para su control (análisis de los esfuerzos, gestión factible, responsable y efectiva); en un proceso articulado a diferentes instancias y escalas, ajustadas a la etapa de invasión y cuyo objetivo esté dado por la implementación de acciones que lleven a mantener o restablecer los procesos ecológicos y las especies nativas (Hulme 2006, Giles 1980) (**Figura 2**).

⁴ Ley 165 de 1994 "Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", suscrito en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.

Figura 2.

Curva de invasión biológica y consideraciones generales sobre las etapas, acciones y costos de acuerdo con el estado de la especie



Fuente: Tomado y modificado de DEPI 2010 en informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN.

Si se considera la importancia de articular estos marcos de referencia globales con la adopción de estándares conceptuales que integren la narrativa para las acciones de manejo de una especie exótica invasora, resulta clave establecer claridad sobre la terminología y definiciones que permitan transmitir un mensaje claro hacia todos los actores involucrados. En este sentido, el manejo de *H. amphibius* en Colombia tomó como referencia lo propuesto por Robertson *et al.* (2020), cuya propuesta, conceptualmente, se refiere a las diferentes fases del proceso de invasión biológica (Blackburn *et al.* 2011) (**Tabla 2**).

Tabla 2.

Marco conceptual adoptado para el manejo del proceso de invasión de *H. amphibius*.

Fase del proceso de invasión	Barreras superadas	Estatus de la especie	Descripción	Principios orientadores (CDB 2002)
Fase 1 Introducción	Transporte y cautiverio	En cautiverio	Individuos manejados en condiciones controladas de confinamiento para prevenir su dispersión, pero podrían tener la capacidad de sobrevivir y establecerse en el futuro si llegasen a ser liberados al medio natural.	Prevención
Fase 2 Establecimiento	Supervivencia	Sobreviviendo en el medio natural	Individuos que sobreviven en el medio natural (fuera de su lugar de introducción), pero sin evidencia de reproducción.	Erradicación, Contención y Control Mitigación
	Reproducción	Reproduciéndose en el medio natural	Individuos que sobreviven en el medio natural (fuera de su lugar de introducción), reproduciéndose y con una población autosuficiente.	
Fase 3 En expansión	Dispersión	Expandiéndose en el medio natural	Población autosostenible en el medio natural, con individuos que sobreviven y se reproducen a una distancia significativa de su lugar de introducción original.	
Fase 4 Expandida	Ambiente	Ampliamente expandida	Especie invasora, con individuos dispersándose, que sobreviven y se reproducen en múltiples sitios a través de un espectro de hábitats y extensión de ocurrencia.	

Fuente: modificado de Robertson *et al.* 2020 y Blackburn *et al.* 2011 en informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN.

3. MARCO NORMATIVO

3.1. Contexto normativo internacional

La gestión de las invasiones biológicas cuenta con instrumentos en materia ambiental, agropecuaria y pesquera, de salud pública y comercio internacional, toda vez que sus impactos afectan la salud y la economía en general; por tanto, no son sólo un problema ambiental; sin embargo, los efectos de estas especies sobre la biodiversidad se consideran en muchos casos irreversibles (MinAmbiente, 2011).

En ese sentido, las orientaciones a nivel internacional están dadas por el CDB, primer instrumento multilateral que aborda la biodiversidad como un asunto de importancia global y, específicamente, la introducción, el control y la erradicación de especies exóticas. En su artículo 8, literal h, reconoce la importancia de la gestión de especies exóticas invasoras: *“Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda [...] h) impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies”*.

Desde 1998, la Conferencia de las Partes (COP) del CDB señaló la relevancia de establecer principios orientadores para prevenir y mitigar los efectos derivados de la introducción de estas especies, como elementos fundamentales para la conservación y el desarrollo económico de los gobiernos, en el marco de sus ejercicios de gestión para las especies exóticas invasoras. A pesar de que estos principios no son vinculantes, orientan a los gobiernos en la gestión de estas especies.

En 2002, en la Decisión VI/23 de la COP 6 del CDB fueron aprobados los principios guía para la prevención, detección temprana, erradicación y control de especies exóticas invasoras, instando a los Estados a desarrollar e implementar instrumentos técnicos e información accesible. Además, enfatizó en la prioridad de centrar los esfuerzos en la prevención de la introducción de estas especies. Sin embargo, en caso de que ocurra su introducción, el trabajo deberá enfocarse en la detección temprana e implementación de acciones rápidas para evitar su establecimiento. Por último, se destaca que la erradicación de estos organismos debe ser una prioridad, pero en caso de no contar con los recursos técnicos y financieros necesarios, se deben aplicar medidas de contención y control.

En la Decisión adoptada por el SBSTTA en 2014 en Montreal (Canadá), se enfatizó en la importancia de identificar las vías de introducción de especies invasoras, con el objetivo de minimizar dichas introducciones y evaluar los riesgos asociados. En esta decisión se insta a evaluar e investigar las vías conocidas y potenciales de introducción de especies exóticas invasoras.

La preocupación global por las especies invasoras y su impacto en la biodiversidad ha llevado a incluir en la agenda 2030 sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el detener la pérdida de diversidad biológica. Específicamente, la meta 15.8 estableció la adopción de medidas para el 2020, a fin de prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y reducir de manera significativa sus efectos en los ecosistemas terrestres y acuáticos, además de controlar o erradicar las especies que representen mayores riesgos.

En la COP 15 (CBD/COP/15/L.25) se estableció el Marco Mundial Kunming-Montreal de la diversidad biológica, cuyo contenido contempla en la Meta 6: *“Eliminar, reducir al mínimo las especies exóticas invasoras o mitigar sus efectos en la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas mediante la detección y la gestión de las vías de introducción de las especies invasoras, impidiendo la introducción y el arraigo de otras especies invasoras prioritarias, reduciendo en un 50 por ciento para 2030 las tasas de introducción y el establecimiento de otras*

especies invasoras potenciales o conocidas, erradicando o controlando las especies exóticas invasoras, en especial en sitios prioritarios, como las islas”

Igualmente, la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) reconoce la necesidad de imponer controles sanitarios a las especies exóticas, para evitar impactos sobre las nativas. En ese sentido, se resaltan las tres recomendaciones de la Resolución Conf. 13.10 (Rev. COP 14) sobre el comercio de especies invasoras, que contribuye a la implementación del artículo 8(h) del CDB, conforme a lo señalado por la Decisión XII/28 de la COP11 de dicho Convenio en 2012.

A nivel regional, en el marco de la Comunidad Andina, en la Decisión 523 de 2022 fueron reconocidas las especies exóticas invasoras como una de las principales amenazas para la diversidad biológica a escala mundial, en particular a la diversidad de la subregión andina. Se hace un llamado a desarrollar diagnósticos de esta problemática con el fin de conocer su alcance y magnitud y adoptar las acciones de prevención y control pertinentes, que incluyen la investigación aplicada para orientar las medidas de control que sean necesarias.

3.2. Contexto normativo nacional

El primer referente normativo sobre la regulación de especies exóticas se presentó mediante el Decreto Ley 2811 de 1974 expedido por la Presidencia de la República de Colombia *“por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”* (artículo 8, literal i) que exige el control estricto sobre la importación e introducción de especies animales y vegetales, con el propósito de proteger la flora y fauna del país (art. 289 – ibídem) y prohíbe la introducción o trasplante de especies en Parques Nacionales Naturales (art. 336 - Ibídem).

A partir de la década de los 90, se incorporaron mandatos constitucionales sobre protección ambiental, se ratificó el CDB por medio de la Ley 165 de 1994, y se dictaron disposiciones relacionadas con la introducción, la declaratoria, el manejo y control de las especies exóticas en el país.

Posteriormente, las especies exóticas invasoras fueron incorporadas en la PNGIBSE y el PNR, los cuales resaltan las invasiones biológicas como la segunda causa global de pérdida de biodiversidad, que puede causar impactos considerables como suprimir las poblaciones nativas y alterar las funciones de los ecosistemas.

En 2011, se formuló el Plan Nacional para la Prevención, el Control y Manejo de las Especies Introducidas, Transplantadas e Invasoras, el cual estableció los lineamientos a nivel nacional para prevenir, erradicar y controlar estas especies; incluyendo, la armonización de elementos de política pública, investigación, monitoreo, participación y gestión de la información.

El Plan de Acción de Biodiversidad 2016 – 2030, estableció una meta a 2025 en materia de identificación y reducción de los riesgos generados por las especies invasoras y a 2030, el control y la erradicación.

MinAmbiente, como ente rector de la política ambiental del país, tiene a su cargo la función de *regular las condiciones generales para el saneamiento del ambiente, e impedir, eliminar y mitigar el impacto de proyectos, obras o actividades*; también tiene dentro de sus funciones *adoptar las medidas para proteger las especies de flora y fauna silvestres* (Ley 99 de 1993 – art. 5 numeral 2 y 23). Por otra parte, las Autoridades Ambientales Regionales tienen a su cargo la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos, además deben dar oportuna aplicación a la normativa vigente (Ley 99 de 1993 – art. 30).

Los procesos de licenciamiento ambiental relacionados con la introducción de parentales, especies, subespecies, razas, híbridos o variedades foráneas que puedan afectar la estabilidad de los ecosistemas y biodiversidad asociada se encuentran a cargo de la ANLA (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiental 1076 de 2015 art. 2.2.2.3.2.2, numeral 16). Adicionalmente, no se podrá autorizar la introducción al país de especies, subespecies, razas o variedades foráneas declaradas como invasoras o potencialmente invasoras, tomando como referencia los soportes técnicos y científicos generados por parte de los Institutos de Investigación (parágrafo 4, art. 2.2.2.3.2.2 - Ibídem).

3.2.1. Declaratoria de especies exóticas como invasoras.

A partir de la expedición de la Resolución 848 de 2008 Colombia cuenta con una lista oficial de especies exóticas invasoras declaradas, la cual se ha actualizado mediante actos administrativos emitidos por MinAmbiente, los que incluyen medidas de control, prevención y manejo que deben ser implementados por las autoridades ambientales del país. Los procesos de actualización se realizan tomando como referente la información de carácter científico y técnico que suministren los institutos de investigación que hacen parte del Comité Técnico Nacional de Especies Introducidas y/o Trasplantadas Invasoras (Resolución 1204 de 2014).

El MinAmbiente mediante Resolución 0346 de 2022 declaró la especie exótica *H. Amphibius* invasora para Colombia, declaración hecha con fundamento en los análisis de riesgos de invasión, las recomendaciones del Comité Técnico Nacional de Especies Introducidas y/o Trasplantadas e Invasoras) y de conformidad con el parágrafo del artículo 16 de la Ley 99 de 1993.

Adicionalmente, dicha resolución indica que las entidades que hacen parte del SINA podrán definir las medidas de prevención, control y manejo de esta especie, teniendo en cuenta que se prohíbe la comercialización, movilización, fomento, tenencia, reproducción y propagación del hipopótamo (art. 2 y 3 - Ibídem).

4. SÍNTESIS DIAGNÓSTICA

4.1. Gestión de *H. amphibius* en Colombia

Entre 2009 – 2010 el MinAmbiente y las Autoridades Ambientales regionales competentes, realizaron la primera caracterización de la población *H. amphibius* en el país, que dio como resultado un número aproximado de 26 individuos. Adicionalmente, se obtuvo información relacionada con el reconocimiento de parámetros comportamentales e identificación de individuos aislados de la población principal en áreas aledañas a la Hacienda Nápoles. En este sentido, MinAmbiente y CORNARE formularon el “*Plan de Manejo para la Población de Hipopótamos (Hippopotamus amphibius) residentes en la Hacienda Nápoles, Municipio de Puerto Triunfo*”, con el objetivo de evitar o minimizar los riesgos e impactos actuales y/o potenciales a nivel económico, social y ambiental.

Posteriormente, entre 2011 y 2014 se llevó a cabo la esterilización de individuos fugados del núcleo poblacional principal, los cuales fueron reubicados en el Parque Temático Hacienda Nápoles. También, se esterilizaron machos juveniles que posteriormente fueron aislados de la manada principal. En 2015, se establecieron bancos de forrajes para el sostenimiento del núcleo poblacional ubicado en el Parque Temático Hacienda Nápoles; desarrollando ensayos de confinamiento.

Entre 2017 y 2022, continuaron las acciones de esterilización de individuos que posteriormente fueron liberados en el lago adyacente al Parque Temático Hacienda Nápoles, al mismo tiempo algunos individuos fueron trasladados a centros de conservación *ex situ*, ubicados en los departamentos de Boyacá (Guátika), Cundinamarca (Zoológico Santacruz) y Córdoba (Zooparque Los Caimanes).

En 2018, en el marco del convenio suscrito entre MinAmbiente, CORNARE, CORANTIOQUIA e ICA, se formuló el protocolo de cuarentena para el manejo de la posible exportación de especímenes para ser reubicados a centros de conservación *ex situ*, en países como Ecuador, Uruguay y México.

CORNARE y CORANTIOQUIA han desarrollado acciones de monitoreo, manejo y control poblacional encaminados a la disminución de la tasa de natalidad de *H. amphibius*, generando conocimiento sobre la especie en sus jurisdicciones, donde se encuentra el mayor número de individuos.

Así mismo, entre 2021 y 2022 el MinAmbiente, el IAvH la UNAL – ICN, mediante la suscripción de dos convenios interadministrativos, generaron información demográfica y ecológica, así como la identificación de acciones de manejo, control y erradicación de *H. amphibius*, a través del análisis de la dimensión socioambiental, demográfica y ecológica de la especie en el país.

Actualmente, se encuentra en ejecución el convenio interadministrativo 905 de 2023, entre el MinAmbiente, CORNARE y Gobernación Antioquia, que pretende llevar a cabo acciones como la esterilización quirúrgica, monitoreos, intervenciones sociales y alertas tempranas.

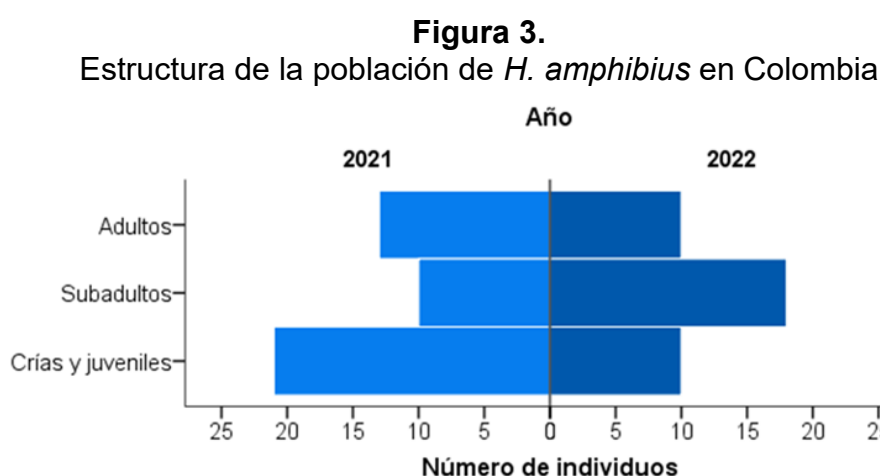
CORNARE implementa estrategias de seguimiento en áreas con alta ocurrencia de avistamientos o reportes por presencia de la especie; estas actividades se realizan a través de los canales de comunicación establecidos con los habitantes de la región, visitas de reconocimiento y monitoreos a través del uso de cámaras trampa para llevar a cabo verificación de información.

CORANTIOQUIA realiza procesos de monitoreo en los municipios asociados a la cuenca media del río Magdalena (Puerto Nare, Puerto Berrío y Yondó), con el fin de determinar la presencia de

individuos de *H. amphibius*, a través de la articulación con las administraciones locales, visitas de verificación y reuniones con las comunidades locales asociadas.

4.2. Estado actual de *H. amphibius* en Colombia

De acuerdo con los resultados del convenio 862 de 2022, la distribución potencial de la especie *H. amphibius* en Colombia se estima en 43.342 Km², donde se identificaron siete grupos poblacionales interconectados por rutas de mínima resistencia, a través de ecosistemas acuáticos. Se registraron 169 individuos y se estimó una población mínima total de 181 ± 13 y una máxima de 215 ± 13 . En esta población predominan los individuos de tamaño menor a 1.5 metros y entre 1.5 - 2.3 metros, y en menor proporción individuos con tamaños mayores a 2.3 m, lo que se refleja en una estructura poblacional estimada de 37 % de crías y juveniles, 35 % de subadultos y 28 % de adultos (**Figura 3**).



Nota: la estructura de la población se basa en 44 y 37 individuos medidos para el 2021 y 2022

Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN.

Desde 1993 el tamaño de la población de *H. amphibius* ha aumentado en Colombia (Subalusky et al. 2019, Shurin et al. 2020, Castelblanco-Martínez et al. 2021a), estableciendo grupos en áreas distantes a la del origen de la población fundadora (Moreno-Arias et al. 2021). Se han identificado alteraciones y cambios en los ecosistemas acuáticos y biodiversidad asociada, así como impactos no deseables en la vida de las poblaciones humanas y sus medios de subsistencia (Shurin et al. 2020; Castelblanco et al. 2021b; Valderrama-Vásquez 2012; Subalusky et al. 2019).

En estudio realizado en el 2022 por el MinAmbiente, el IAvH y el ICN de la UNAL se obtuvieron 187 registros (153 por observación directa y 34 indirectos), de los cuales 177 (95 %) corresponden a avistamientos recientes (2018 a 2022) y 10 (5 %) corresponden a individuos observados en los últimos 15 años así: en el 2008 en Magangué (Bolívar) (en el sector de Guazo), en 2011 en la ciénaga de Tacasaluma y en la parte alta del río La Miel en Sonsón (Antioquia) y entre el 2006 y el 2015 en el río Magdalena en Puerto Berrío y Puerto Nare (Antioquia).

Los *H. amphibius* registrados se distribuyen en grupos poblacionales como se describe a continuación:

Grupo Nápoles: tamaño poblacional estimado de 117 individuos (114 observados y un tamaño máximo de la población de 122); habitan en un área aproximada de 8.3 Km²; concentran sus actividades en 2 áreas núcleo que suman 2.2 Km². Se asocian a los lagos del Parque Temático Hacienda Nápoles y los ecosistemas acuáticos del corregimiento de Doradal (Antioquia). Se destaca como el grupo más denso de los 7, con un estimado máximo de 15 individuos /Km².

Grupo Tolones: tamaño poblacional estimado de 7 individuos (6 observados y un tamaño máximo de 12); habitan un área aproximada de 85.3 Km²; concentran sus actividades en un área núcleo de 31.3 Km². Se asocian a los ecosistemas acuáticos de la llanura de inundación de la quebrada Tolones hasta su desembocadura en el río Magdalena e islas adyacentes del municipio de Puerto Triunfo (Antioquia). Este grupo tuvo una densidad máxima estimada de 0.14 individuos/Km².

Grupo Río Cocorná: tamaño poblacional estimado de 31 individuos (31 observados y un tamaño máximo de 31); habitan un área aproximada de 38.3 Km²; concentran sus actividades en un área núcleo de 9.3 Km². Se asocian a los ecosistemas acuáticos de la llanura de inundación del río Cocorná al sur y la isla del Silencio en el río Magdalena del municipio de Puerto Nare (Antioquia). Este grupo tuvo una densidad máxima estimada de 0.8 individuos/Km².

Grupo Nare: tamaño poblacional estimado de 5 individuos (3 observados y un tamaño máximo de 12); habitan un área aproximada de 239.3 Km²; concentran sus actividades en un área núcleo de 61.2 Km². Se asocian a los afluentes del río Magdalena desde el río Nare hacia el norte del municipio de Puerto Nare (Antioquia). Este grupo tuvo una densidad máxima estimada de 0.04 individuos/Km².

Grupo Berrío: tamaño poblacional estimado de 9 individuos (5 observados y un tamaño máximo de 15); habitan un área aproximada de 859.5 Km²; concentran sus actividades en un área núcleo de 256.8 Km². Se asocian al río Magdalena y los ecosistemas acuáticos que forman parte de su llanura de inundación, desde la cuenca del Caño Negro en Cimitarra (Santander) hasta el río San Bartolomé en Puerto Berrío (Antioquia). Este grupo tuvo una densidad máxima estimada de 0.02 individuos/Km².

Grupo Yondó: tamaño poblacional estimado de 4 individuos (3 observados y un tamaño máximo de 9); habitan un área estimada de 1846.9 Km²; concentran sus actividades en un área núcleo de 390.6 Km². Se asocian al río Magdalena y los ecosistemas acuáticos que forman parte de su llanura de inundación, desde el norte del complejo cenagoso de Barbacoas en Yondó (Antioquia) hasta el complejo cenagoso de Sardinata del mismo municipio. Este grupo presenta la menor densidad con un máximo estimado de 0.0005 individuos/Km².

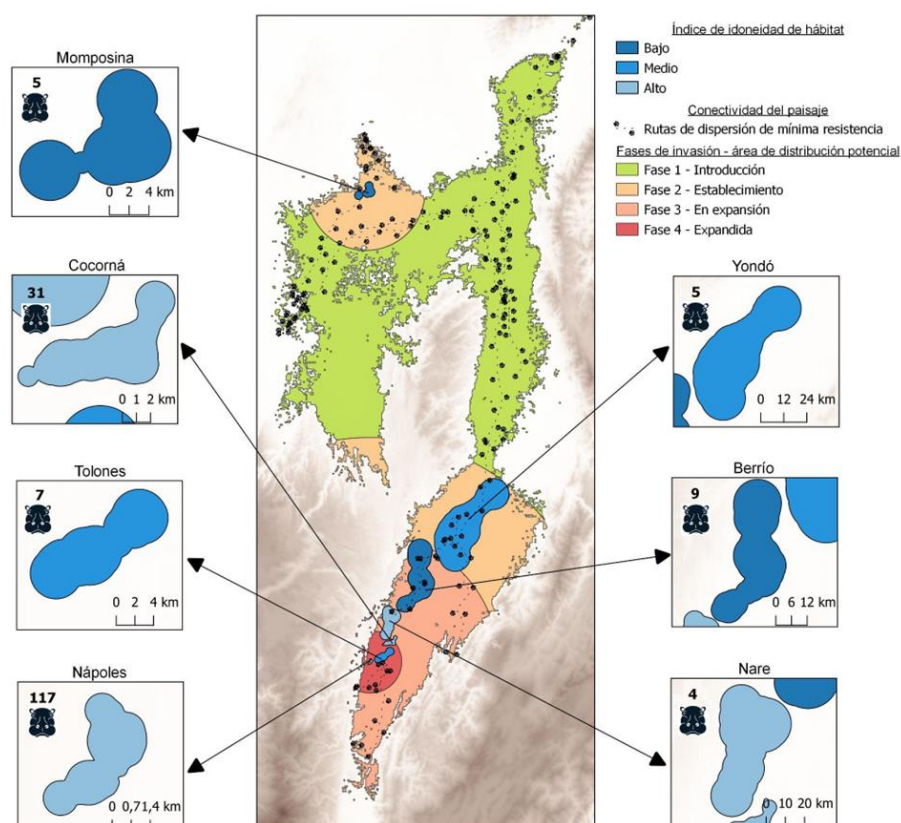
Grupo Momposina: tamaño poblacional estimado de 5 individuos (4 observados y un tamaño máximo de 12 individuos); habitan un área aproximada de 106.9 Km²; concentran sus actividades en un área núcleo de 26.1 Km². Se asocian a la ciénaga de Tacasaluma, al sur de la ciénaga de Gallinazo, la ciénaga de Guayacán y los caños del complejo cenagoso del municipio de Magangué (Bolívar). Este grupo tuvo una densidad estimada de 0.1 individuos/Km².

En general, el valle medio del río Magdalena presenta niveles de idoneidad de hábitat para *H. amphibius* valorados entre muy bajos hasta muy altos. El 8.47% del total del área evaluada presenta idoneidad muy alta, y el 41.75% es altamente idónea para la especie.

Los diferentes grupos poblacionales de *H. amphibius* se distribuyen de manera continua, con áreas de ámbito de hogar que aumentan de sur a norte, desde Nápoles con 8.3 Km², hasta el grupo Yondó con 1846.9 Km². Para el grupo aislado Momposina, se estimó un ámbito de hogar de 106.9 Km². Por lo anterior, se considera una metapoblación de tipo parches que exhibe alta dispersión y una baja o nula extinción de sus grupos poblacionales (Schtickzelle y Quinn 2007).

No obstante, la característica de contigüidad aplicará a todos los grupos poblacionales con excepción de Momposina, originado posiblemente por el hombre y no a través del río Magdalena (Figura 4 y Tabla 3).

Figura 4.
Estado actual de *H.amphibius* en Colombia



Nota: la figura indica la distribución potencial de la especie, número de individuos, índice de idoneidad de hábitat, rutas de dispersión, fases de invasión y grupos poblacionales identificados.

Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN.

Tabla 3. Consolidado de los análisis de estimación del tamaño poblacional, área de ocupación e idoneidad de hábitat para los grupos poblacionales de *H.amphibius* identificados en Colombia.

Grupo	Tamaño poblacional (No. de individuos)			Ámbito de hogar (Km ²)	Idoneidad de hábitat		
	Estimado	Observado	Máximo		Promedio	Ecos. Lénticos	Ecos. Lóticos
Nápoles	17	114	122	8.3	Alta (0.166)	Alta (0.189)	Media (0.143)
Tolones	7	6	12	85.3	Media (0.136)	Media (0.128)	Media (0.143)
Cocorná	31	31	31	38.3	Alta (0.184)	NA	Alta (0.184)
Nare	5	3	12	239.3	Media (0.113)	Baja (0.045)	Alta (0.181)
Berrío	9	5	15	859.5	Baja (0.103)	Media (0.100)	Baja (0.105)

Yondó	4	3	9	1846.9	Media (0.135)	Media (0.116)	Media (0.155)
Momposina	5	4	12	106.9	Baja (0.069)	Baja (0.022)	Baja (0.117)

Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN.

Los grupos poblacionales de Nápoles, Cocorná y Tolones se encuentran en fase 4: expandida (Robertson et al. 2020), caracterizada por individuos que se dispersan, sobreviven y reproducen en múltiples sitios a través de un espectro de hábitats y extensión de ocurrencia (Blackburn et al. 2011) y son abundantes en áreas particulares (Robertson et al. 2020).

Los grupos poblacionales Nare y Berrío se encuentran en fase 3: expansión (Blackburn et al. 2011, Robertson et al. 2020), corresponde a una población autosostenible en el medio natural, con individuos que sobreviven y se reproducen a una distancia significativa de su lugar de introducción original (Blackburn et al. 2011).

Los grupos Yondó y Momposina se encuentran en fase 2 de invasión: establecimiento (Blackburn et al. 2011, Robertson et al. 2020), caracterizada por: i) individuos que sobreviven en el medio natural (fuera de su lugar de introducción), pero sin evidencia de reproducción, y ii) individuos que sobreviven en el medio natural (fuera de su lugar de introducción), se reproducen y tienen una población autosuficiente (Blackburn et al. 2011).

Se identificó un área que puede ser categorizada en una fase 1 de invasión (**Figura 4**) denominada “Introducción” (Blackburn et al. 2011, Robertson et al. 2020), que se caracteriza por la presencia de individuos manejados en condiciones controladas de confinamiento para prevenir su dispersión, pero con potencial para sobrevivir y establecerse en el futuro si llegasen a ser liberados al medio natural (Blackburn et al. 2011), o por la potencial presencia de individuos libres que están presentes o están ingresando de grupos adyacentes (**Yondó y Momposina**) y que podrían tener la capacidad de sobrevivir y establecerse en el futuro.

4.3. Afectaciones de *H. amphibius* a los ecosistemas naturales

La presencia de esta especie exótica puede generar afectaciones que deben ser reconocidas y abordadas prioritariamente. Una de ellas es la interacción de *H. amphibius* con especies nativas de fauna y flora; también la identificación de los posibles impactos sobre el medio físico, la estructura y función de los ecosistemas, estado de conservación de especies nativas, dinámicas hídricas de los caños y ríos, coberturas naturales, y la calidad del suelo y agua (MinAmbiente, IAvH y UNAL - ICN, 2022). A continuación, se describen los enfoques y procesos identificados en este contexto:

4.3.1. Afectaciones a la biodiversidad

La interacción de *H. amphibius* con las especies de flora y fauna nativas genera como resultado la competencia por recursos, desplazamientos, herbivoría, transmisión de enfermedades y el aporte de grandes cantidades de materia orgánica que sobrecarga los sistemas lénticos, generando procesos de eutrofización (MinAmbiente, IAvH y UNAL - ICN, 2022).

– Competencia por interferencia y explotación

La distribución actual y potencial de *H. amphibius* en Colombia incluye un alto riesgo de desplazamiento de especies nativas, por ejemplo, de mamíferos herbívoros semiacuáticos como el manatí (*T. manatus*), la nutria (*Lontra longicaudis*) y el chigüiro (*H. hydrochaeris*). También genera afectación sobre las redes tróficas, debido a la competencia por recursos (Jiménez-Segura et al. 2016, Castelblanco-Martínez et al. 2021), incluyendo herbívoros terrestres como el venado.

En relación con chigüiro (*H. hydrochaeris*), se cuenta con registros ocasionales que evidencian encuentros agonísticos y despliegues territoriales por parte de *H. amphibius*, con la posterior persecución y desplazamiento de *H. hydrochaeris* de los ecosistemas acuáticos que habitualmente eran ocupados por los grupos familiares de esta especie.

También se reconoce el riesgo asociado al efecto de la presencia de *H. amphibius* sobre el desplazamiento de peces importantes para el sustento de las comunidades humanas (Valderrama et al. 2017, DoNascimento et al. 2019), así como una posible afectación en su dinámica migratoria. Además, Shurin et al. (2020) reportan la disminución de la abundancia de macroinvertebrados, los cuales constituyen uno de los principales eslabones de la cadena alimenticia de los sistemas acuáticos, a causa de la presencia de esta especie exótica.

- Dinámica comunitaria de plancton y plantas acuáticas

La presencia de *H. amphibius* puede ocasionar un aumento en las densidades de cianobacterias, que contribuyen a la floración de algas nocivas y la eutrofización de los sistemas lénticos (Smith 1983 en Shurin et al. 2020), y genera riesgos para las plantas acuáticas nativas. Así mismo, aumenta el suministro de fuentes de carbono y pueden tener impactos en la productividad del sistema y las comunidades de fitoplancton (Schoelynck et al. 2019, Shurin et al. 2020).

- Herbivoría de pastos y herbáceas nativas

El consumo de alimento diario de *H. amphibius* es de alrededor de 50 kg de hierba (Mekonen y Hailemariam 2016, SDZG 2019). La identificación de las especies de flora que posiblemente constituyen su dieta bordea las 200, dentro de las cuales se encuentran 3 especies endémicas que en su mayoría no han sido sometidas a evaluaciones de riesgo de extinción para establecer su estado de conservación. Aunque se desconoce el patrón de alimentación de *H. amphibius* en el país, se estima que el forrajeo excesivo puede afectar las poblaciones de flora nativas y, en consecuencia, los servicios ecosistémicos que proveen.

- Vector de enfermedades

El *H. amphibius* es portador y transmisor de tuberculosis, paratuberculosis y brucelosis, entre otras enfermedades. Adicionalmente, se comporta como vector para los humanos y animales domésticos, así como para las especies nativas con las que se traslapa su área de distribución, por ejemplo, mediante la contaminación de los ecosistemas acuáticos (Jiménez et al. 2018).

El reporte confirmado de consumo de carne de esta especie por parte de las comunidades locales, sin el conocimiento previo, ha puesto en riesgo su salud, por lo cual este antecedente debe ser considerado en el proceso de establecimiento de las medidas de gestión para el control de *H. amphibius*.

4.3.2. Afectaciones al medio físico

El *H. amphibius* es el tercer mamífero terrestre más grande del mundo debido a su masa corporal que es aproximadamente 3 metros de largo y hasta 3,2 toneladas de peso. La entrada y salida de estos individuos de los cuerpos de agua hacia tierra firme genera cambios en las riberas y propicia la apertura de nuevos cursos de agua. Además, el constante tránsito por los senderos que recorren ocasiona cambios en las características del suelo y las coberturas vegetales.

- Apertura de canales y cambios en la dinámica hidrológica

El gran tamaño de *H. amphibius* y su condición de especie ingeniera genera procesos de modificación del medio físico donde habita, debido a la apertura de nuevos canales en los

ecosistemas acuáticos, alterando la disponibilidad de hábitat, recursos para las especies de la flora y fauna nativa, procesos ecológicos a diferentes escalas, etc (Subalusky et al. 2019, Jiménez et al. 2018, Dembitzer 2017, Knight y Morkel 2009). Durante fase de campo del convenio 862 de 2022 se evidenció la modificación del ecosistema de la isla El Silencio en el río Magdalena, encontrándose canales y áreas inundables creadas por el paso constante de *H.amphibius*, que se inundan en temporada de lluvias o aguas altas.

- Clareamiento, denudación y compactación del suelo

En Tanzania se ha reportado que *H.amphibius* afecta los cultivos en diferentes granjas, lo cual pone en riesgo la economía de los habitantes locales (Kendall 2011). En Colombia, durante el desarrollo del convenio 862 de 2022, nuevamente se resalta el rol de este mamífero invasor como especie ingeniera, donde se identificaron senderos y túneles para el paso constante de los individuos en zonas de vegetación nativa. Adicionalmente, se resalta que ante las condiciones de cambio climático predichas para el análisis de riesgo de invasión de la especie realizado en 2020 (IAvH, Instituto Sinchi, INVEMAR e ICN 2020), al aumentar la temperatura, se espera el incremento en el nivel de compactación del suelo por la presencia de esta especie.

- Erosión de riberas

En áreas con presencia confirmada de *H.amphibius* en Colombia, fueron identificados los puntos de entrada y salida de individuos a los cuerpos de agua, evidenciando los cambios en la ribera por erosión. Al igual que al interior de las áreas naturales, las riberas presentan ausencia de vegetación en los sitios específicos por donde transita la especie.

4.3.3. Afectaciones al funcionamiento del ecosistema

H.amphibius se alimenta de especies de flora de ecosistemas terrestres y realiza sus deposiciones principalmente en los cuerpos de agua en los cuales habitan. Estas grandes cantidades de residuos orgánicos que se concentran generan impactos sobre las especies de flora y fauna asociada a estos ecosistemas, afectando toda la columna de agua.

- Eutrofización de ecosistemas acuáticos

A causa de las grandes deposiciones de materia orgánica por parte de *H.amphibius* en los ecosistemas acuáticos (Stears et al. 2019, Castelblanco et al. en prep), se pueden generar condiciones anóxicas que podrían resultar en una alta mortalidad de peces y reducción en la abundancia de macroinvertebrados, además del riesgo para la supervivencia de especies con baja tolerancia a la escasez de luz en la columna de agua (Shurin et al. 2020, Dutton et al. 2018). También podría ocasionarse aumento en la densidad de cianobacterias, las cuales contribuyen a la floración de algas nocivas y una mayor eutrofización en los sistemas lénticos (Smith 1983 en Shurin et al. 2020).

- Producción primaria

La presencia de *H.amphibius* en los ecosistemas acuáticos puede alterar el funcionamiento de la red trófica, debido a su potencial para generar zonas anoxigénicas que se presentan por la descarga de materia fecal y que fomentan el crecimiento de algas que impiden el paso de luz a través de la columna de agua, que genera afectaciones sobre organismos que requieren luz y oxígeno para cumplir su ciclo de vida (Dutton et al. 2018, Shurin et al. 2020), los cuales constituyen la base de la cadena trófica de estos ecosistemas.

- Exceso de nutrientes en el suelo

H.amphibius tiene la capacidad de adaptarse y sobrevivir en medios con altas concentraciones de C, N, P, Si y poco oxígeno (Dutton et al. 2018, Schoelynck et al. 2019, Shurin et al. 2020). Estas condiciones son generadas por la especie debido al desarrollo de actividades de desplazamiento dentro de los cauces de los cuerpos de agua como resultado de sus deposiciones. Lo anterior puede generar efectos negativos en los ecosistemas naturales, a través del aumento de materia orgánica, amoníaco, entre otros, que posteriormente pueden filtrarse al suelo.

4.4. Afectación de *H. amphibius* a los medios de vida de las comunidades locales y percepción socio ambiental de la convivencia

Las situaciones de conflicto entre humanos y la fauna silvestre son comunes en todas las regiones del planeta. El análisis de conflicto por la presencia de una especie con las características de *H.amphibius* permite entender cómo su llegada ha modificado, intervenido o limitado la realización de las distintas actividades humanas que se llevan a cabo en los ecosistemas asociados al río Magdalena, sus afluentes y las planicies inundables.

La presencia de esta especie exótica ha dado lugar a un nuevo tipo de interacción para las personas, que genera emociones e impresiones de empatía o rechazo, así como eventos de amenaza o ataque, que ponen en riesgo la tranquilidad, la vida de las personas y sus medios de subsistencia. En este sentido, la coexistencia de *H.amphibius* con las personas en una misma área exacerba los conflictos ambientales y sociales preexistentes en el ecosistema y genera vulnerabilidad ambiental, social y económica.

El análisis de la percepción social como método para la identificación y caracterización de conflictos parte del entendimiento de cuáles son aquellas actividades humanas que se superponen en hábitat con especies con las que puede generar competencia por el espacio y los recursos (Treves y Karanth 2003). En el contexto particular de *H.amphibius*, las situaciones de avistamiento, encuentro, amenaza o ataque se originan por la llegada de la especie a zonas donde las personas por tradición han desarrollado sus actividades.

4.4.1. Comunidades locales y medios de vida afectados por la presencia de *H. amphibius*

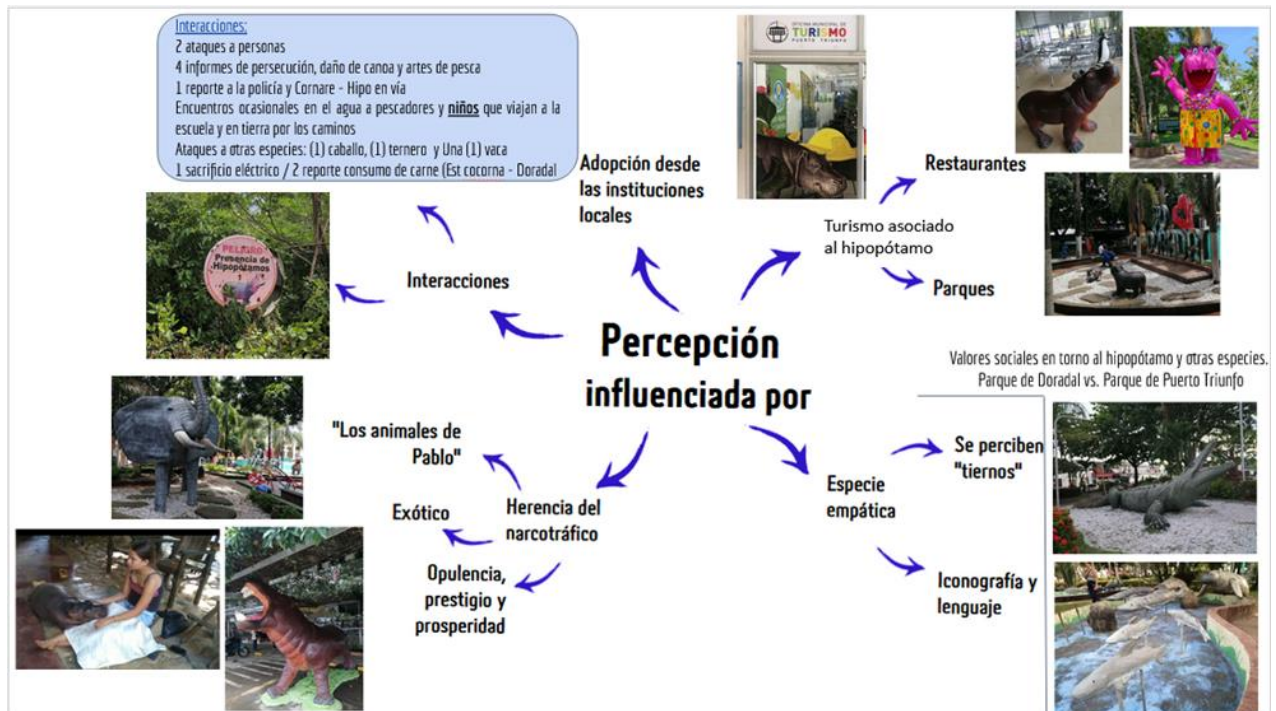
Los seres humanos obtienen de los ecosistemas naturales beneficios como la regulación de enfermedades, provisión de alimentos, regulación hídrica y climática, así como elementos intangibles que son esenciales para el buen vivir. Es así como los ecosistemas y los servicios que estos proveen soportan los medios de vida, aunado a los activos sociales, entendidos como conocimientos, saberes y prácticas relacionados a la biodiversidad, a los recursos humanos que se encuentran en la organización social, a las capacidades y herramientas de manejo de dichos recursos (Cárdenas Botero et al. 2018). Los medios de vida de las personas y las comunidades constituyen elementos necesarios para soportar amenazas, riesgos, vulnerabilidades y adversidades de manera adaptativa, que se manifiestan a través de prácticas culturales, espirituales, sociales, políticas y/o económicas.

La percepción de las personas sobre la presencia de *H.amphibius*, de acuerdo con los resultados obtenidos está influenciada por (**Figura 5**):

1. La herencia del narcotráfico, que dio a la especie un valor de opulencia, prestigio y prosperidad.
2. Las interacciones agresivas, los ataques y las persecuciones a personas en los cuerpos de agua y áreas urbanas; los daños a canoas y artes de pesca y la interacción agresiva con animales domésticos (equinos, bovinos).

3. La adopción de la imagen de *H. amphibius*, por parte de las instituciones locales, como un referente turístico para la región.
4. La promoción de turismo asociado a *H. amphibius*, a través de la apertura del Parque Temático Hacienda Nápoles en 2007.
5. La especie categorizada como carismática, la iconografía y lenguaje asociado a su existencia genera sentimientos de vinculación y ternura.

Figura 5.
Descripción de la percepción sobre la presencia de *H. amphibius* en el área de estudio del Convenio 862 de 2022



Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN

El análisis de percepción de *H. amphibius* en comunidades de Antioquia y Bolívar indicó cambios en la restricción de actividades cotidianas (58%), restricción de actividades productivas (57%), disminución de la pesca (45%), aumento de la actividad turística (45%), afectaciones a la actividad ganadera (34%), amenaza a especies nativas (18%), ahuyentamiento de animales (16%) y contaminación de cuerpos de agua (8%).

Se reporta que más del 60% de la población objeto de análisis manifiesta sentir temor por la presencia de *H. amphibius*, lo cual se origina por las interacciones con humanos o con animales domésticos, o información que circula en el territorio sobre su comportamiento agresivo. Las comunidades con más de tres décadas de relacionamiento con la especie evidencian niveles de adaptación y coexistencia; aquellas que llevan menos años de relacionamiento están identificando los riesgos y los mecanismos de interacción con la especie.

Previamente a identificar la interacción de la especie con los medios de vida, es relevante mencionar cómo en la mayor parte del departamento de Antioquia se afirma “el gusto” por ver la especie, mientras que en los departamentos de Santander, Bolívar, Cesar, Magdalena y Córdoba indican no estar tan “a gusto” por observarla.

4.4.1.1. Servicios ecosistémicos de aprovisionamiento

Los modos de vida de los pobladores locales se relacionan principalmente con actividades como pesca y balastreo (aproximadamente el 70%), en los municipios de Puerto Triunfo, Puerto Nare, Puerto Berrío (Antioquia) y Puerto Boyacá (Boyacá) y presentan afectaciones directas por la presencia de *H. amphibius*, a causa de encuentros fortuitos, lo cual ha impulsado a las comunidades a acudir a lugares cada vez más apartados en busca de mejores condiciones para el desarrollo de actividades productivas y sostenimiento.

En los municipios de Puerto Parra, Cimitarra, Barrancabermeja y Puerto Wilches a la fecha de los estudios realizados, la presencia de *H. amphibius* no ha sido reportada. Se cuenta con reportes en Bocas del Carare y encuentros fortuitos en ciénagas como la de Chucurí (Santander), Barbacoas y en las Bocas de Cocorná (Antioquia), en el marco de faenas de pesca. Esta comunidad depende de la pesca en un 50%; es una actividad con mayor vocación comercial y su extracción está orientada a la provisión de los mercados del interior del país. No obstante, también se dan otras actividades económicas, dado el desarrollo industrial (hidrocarburos, minería, palma africana), la dinámica económica comercial y los eventos de violencia y migración de población de estos municipios en los últimos 30 años.

Los pescadores de los municipios de Cantagallo, San Pablo, Simití, Regidor, Barranco de Loba, Magangué y Pinillos (Bolívar), Gamarra, Tamalameque, La Gloria (Cesar), El Banco (Magdalena); y Ayapel y Buenavista (Córdoba) en el recorrido del río Magdalena hacia su desembocadura cuentan con un nivel menor de conocimiento sobre la presencia de esta especie; no se registran observaciones, ni manifestaciones de temor en caso de la llegada al territorio; sin embargo, se debe mencionar que estas comunidades dependen de la pesca entre el 80 y el 100%, además de actividades de agricultura incipiente.

La presencia de *H. amphibius* en la región acentúa los riesgos para las personas en términos de su seguridad física (probabilidad de ataque), emocional (temor o fascinación), en sus medios y herramientas de trabajo (daño de canoas, artes de pesca, ahuyentamiento de animales), hasta en los conocimientos, prácticas y formas de adaptación asociadas.

El aprovisionamiento de agua para uso doméstico y agrícola puede limitarse por alteraciones en la calidad del agua y encuentros inesperados con *H. amphibius* en las áreas donde la población acude para abastecerse del recurso. También se genera afectación en los procesos de acceso a materias primas como leña para la cocción de alimentos y madera para la construcción, las cuales se obtienen de la vegetación en áreas que *H. amphibius* utiliza como hábitat.

4.4.1.2. Servicios ecosistémicos culturales

Turismo de naturaleza y apropiación del capital natural nativo. Los resultados de los estudios resaltan el interés de la comunidad en torno a la actividad turística asociada a *H. amphibius*, al área como escenario de actividades ilegales relacionadas con personas del narcotráfico a nivel nacional, así como los diferentes atractivos paisajísticos y de recreación que ofrece la región.

La comunidad del municipio de Puerto Triunfo considera a *H. amphibius* como atractivo turístico que parte del imaginario de la convivencia con la especie aproximadamente por 40 años. Las representaciones en esculturas que se encuentran en espacios públicos y privados del corregimiento de Doradal y del Parque Temático Hacienda Nápoles, así como el uso de la imagen de la especie exótica para promocionar productos locales, evidencian su relevancia en esta región.

Los beneficios económicos para la población a través del desarrollo del avistamiento de *H. Amphibius* como actividad turística no son representativos, debido a su baja demanda por parte de visitantes y excursionistas, de acuerdo con los resultados del Convenio 862 de 2022.

Uso recreativo y disfrute de los ecosistemas acuáticos. Las comunidades crecen y consolidan sus medios de vida en torno al agua. Desde temprana edad realizan actividades de ocio y

recreación en los ecosistemas acuáticos, los cuales se caracterizan por su la proximidad a las viviendas. No obstante, la presencia de *H. amphibius* ha ocasionado que se limite el desarrollo de este tipo de actividades al representar un riesgo para la población.

Libre movilidad. El latente riesgo por la presencia de *H. amphibius* en los ecosistemas acuáticos de la cuenca del río Magdalena provoca temor e inseguridad para el desarrollo de actividades cotidianas como la movilidad y desplazamiento. En el marco de los estudios realizados, las comunidades locales refieren encuentros con *H. amphibius* sumergidos en cuerpos de agua que provocan choques con las embarcaciones y desencadenan sensaciones de temor por posibles ataques o agresiones.

4.4.1.3. Interacciones Gente – Hipopótamo

Este tipo de interacciones hace referencia a eventos en los cuales una acción humana o de la vida silvestre tiene un impacto adverso sobre el *otro* (Conover y Conover 2022). De ese evento pueden surgir amenazas directas, recurrentes, reales o percibidas a los intereses o necesidades humanas que a menudo producen desacuerdos entre grupos de personas e impactos negativos (UICN 2022).

A continuación, se mencionan los principales escenarios de conflicto a manejar entre gente e *H. amphibius* en Colombia:

Destrucción de cultivos. En el área de distribución natural de *H. amphibius*, esto es, el continente africano, se reportan conflictos con las poblaciones humanas por la destrucción de áreas de cultivos, particularmente en las épocas de sequía (Subalusky et al. 2019). En Colombia, los resultados de los estudios realizados señalan posibles afectaciones económicas a causa del consumo y el pisoteo de cultivos. Aunque estas situaciones no son reportadas con regularidad, existe el riesgo de aumento de estos eventos, afectando principalmente a pequeños productores.

Consumo de pastos y sales y afectación del acceso al agua de especies pecuarias. *H. amphibius* consume los pastos y las sales que se disponen para la actividad pecuaria de ganado vacuno y tenencia de caballos. La frecuencia de los reportes de este tipo de afectación es muy baja. Es probable que, debido a la alta territorialidad de los hipopótamos, se limite el acceso de las vacas a los cuerpos de agua.

Afectaciones a humanos, a semovientes y a la pesca. Se conocen por lo menos dos ataques a humanos por parte de *H. amphibius* que ocurrieron en 2020 y 2022. Como mecanismo de prevención, CORNARE diseñó e implementó un proceso de divulgación de información sobre los hábitos, características etológicas y medidas que deben adoptar las comunidades locales para disminuir eventos que puedan afectar su integridad física y emocional.

La pérdida de terneros por aplastamiento y la pérdida de oportunidad de pesca generan en los habitantes soluciones poco efectivas y que ponen en riesgo sus vidas.

Es importante evidenciar el riesgo que significa para las personas que la especie transite libremente por calles, caños y lagos del corregimiento de Doradal, e incluso, atravesase la autopista Medellín – Bogotá, a la altura de este corregimiento. Como evidencia, se cuenta con observaciones de la misma comunidad y la muerte de un macho adulto de hipopótamo el 11 de abril de 2023 al *chocar* con un vehículo. <https://www.CORNARE.gov.co/noticias-corporativas/CORNARE-frente-al-fallecimiento-de-hipopotamo-en-accidente-de-transito/>

Otras afectaciones generadas incluyen: el confinamiento a comunidades, siendo los más afectados los habitantes de los corregimientos de Doradal y adyacentes en el municipio de Puerto Triunfo, Antioquia; en otras zonas hacia el norte del Magdalena medio se ha limitado el transporte fluvial y

terrestre, porque adicionalmente a los ataques a embarcaciones en el río, se han presentado bloqueos en caminos y carreteras por la presencia de la especie.

Los estudios realizados señalan la normalización de los encuentros y la presencia *H. amphibius*, donde se asume a la especie como un elemento propio del paisaje o como animal doméstico. Igualmente, se admite por parte de la población local de un ataque o agresión de estos individuos.

La transformación de estos imaginarios se complejiza debido a la dimensión (cantidad de individuos y área de distribución en el territorio) que tiene cada persona sobre la problemática y el afecto que se ha generado por la presencia de *H. amphibius*. Por lo tanto, las acciones de manejo identificadas en este instrumento buscan, entre otras cosas, disminuir los riesgos que se puedan generar por posibles ataques de la especie hacia las poblaciones locales.

Daños a infraestructura y otros. Aunque no se cuenta a la fecha con reportes por daños a bienes inmuebles ocasionados por *H. amphibius*, se han registrado observaciones y testimonios de la comunidad que evidencian afectaciones sobre pequeñas infraestructuras como cercos que delimitan predios; también se cuenta con información relacionada con daños a embarcaciones y artes de pesca.

4.5. Análisis de actores y su relación frente a *H. amphibius*

Los actores presentes en las diferentes zonas de trabajo que se relacionan con la presencia de la especie o sus posibles acciones de manejo se identifican con base en la caracterización de la percepción socioambiental de la presencia de *H. amphibius* y su afectación a los medios de vida de las comunidades locales.

De esta manera, hay una mayor cantidad de actores involucrados en el departamento de Antioquia, mientras que en Bolívar y Córdoba este interés se concentra en una menor cantidad. Este análisis ubica en el centro de la red a aquellos actores que están más relacionados para llevar a cabo el manejo de fauna (es decir, aquellos que son centrales), y a la periferia ubica a aquellos actores que menos se involucran en estas actividades de manejo (es decir, los que menos integrados están en la red).

Los pescadores se configuran como el actor con mayor interés en la implementación de medidas de manejo, teniendo en cuenta su relacionamiento con *H. amphibius* en la cotidianidad de sus labores y vivencia en el territorio.

En segundo lugar, se encuentran las autoridades ambientales responsables de la definición y puesta en marcha de las medidas de manejo.

En tercer lugar, se reconocen las organizaciones con experiencias asociadas al manejo de fauna nativa que por su reconocimiento, permanencia y experiencia de trabajo con comunidades locales pueden aportar en el fortalecimiento y construcción de redes u otras acciones manejo, así como la participación en espacios de diálogo.

En un cuarto lugar, las autoridades locales y entes territoriales, para la articulación, unificación y efectividad de las acciones de manejo de esta especie y las experiencias que aportan nuevos aprendizajes para la implementación territorial de estrategias participativas.

4.6. Riesgo social y ambiental de las interacciones por la presencia *H. amphibius*

Los análisis espaciales del riesgo social y ambiental permitieron identificar las áreas más propensas a conflictos con *H. amphibius*, como resultado de la probabilidad de amenaza por presencia de la especie, vulnerabilidad de estas, ecosistemas nativos, medios de vida humanos amenazados y la tolerancia de las personas hacia estos mamíferos. En general, predominaron áreas con riesgo de moderado a alto ($IRCH > 0.2 < 5$), debido a la alta presencia de *H. Amphibius* y las condiciones del paisaje propicias para su dispersión y establecimiento; distribución de especies nativas y las categorizadas como amenazadas; presencia de ecosistemas incluidos en la lista roja, pero con una baja densidad de población humana (Figura 7).

Este riesgo se va incrementando cuando ocurre en áreas protegidas y ecosistemas estratégicos como los Distritos Regionales de Manejo Integrado DRMI de los complejos cenagosos de Ayapel (Córdoba), Zapatosa (Cesar) y Barbacoas (Antioquia); ecosistemas amenazados como la depresión Momposina (Sucre, Bolívar y Magdalena), los bosques húmedos altos densos y pantanosos; los bosques bajos, herbazales y vegetación flotante; y las sabanas herbáceas con arbustales que predominan en los paisajes de terrazas de grandes ríos y llanuras aluviales de desborde del valle medio del río Magdalena (Antioquia, Bolívar, Boyacá, Cesar y Santander) (Etter et al 2017).

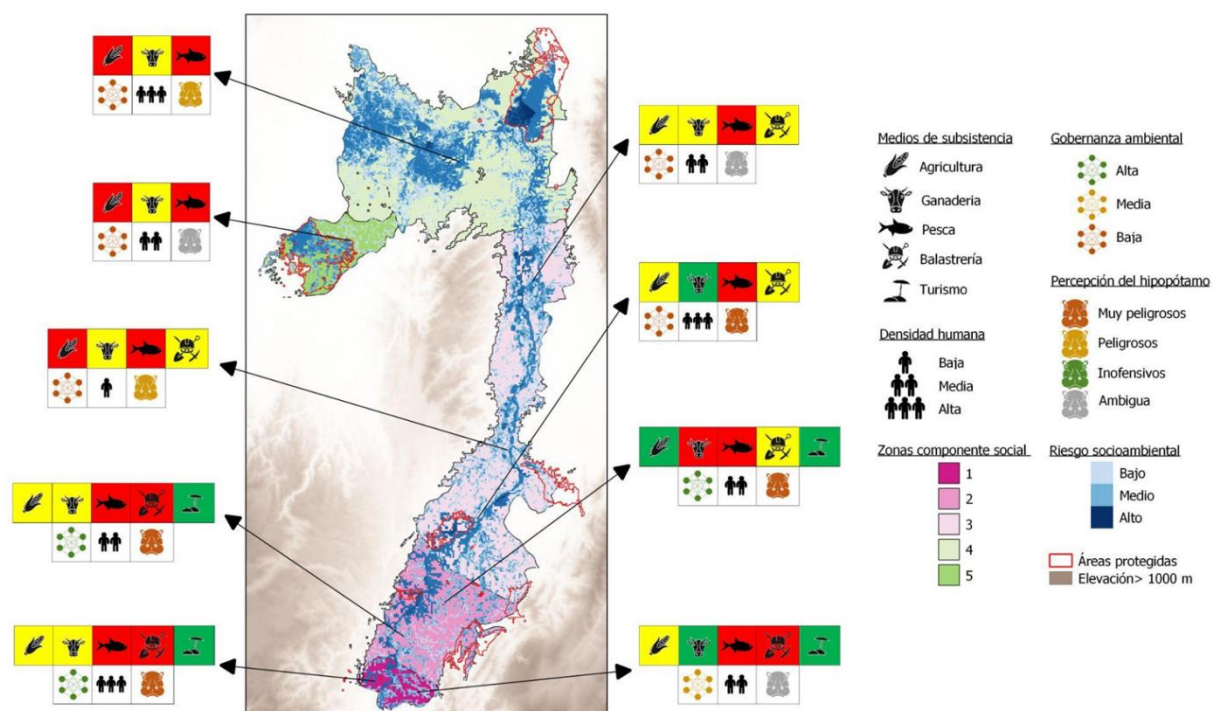
Los valores más altos de riesgo al conflicto ($IRCH > 5$) ocurren en zonas con mayor densidad de población humana, que corresponde a los principales centros urbanos y sus áreas ribereñas aledañas, donde se concentran las actividades humanas como ganadería, pesca y minería artesanal, que corresponde a las zonas de: a) un eje de alto riesgo en el río Magdalena desde el corregimiento de Puerto Perales en Puerto Triunfo (Antioquia), hasta Puerto Berrío (Boyacá) y el Puerto Olaya en Cimitarra (Santander) y b) las áreas ribereñas de Barrancabermeja (Santander), El Banco (Magdalena) y Magangué (Bolívar), lugares identificados con alto riesgo principalmente por una percepción de alta peligrosidad de la especie, a pesar de poseer probabilidades de amenaza bajas.

La vulnerabilidad social por la afectación a los medios de subsistencia se evidencia en el impacto sobre la pesca, el transporte y la recreación, entre otros. Esto se deriva de la alta dependencia económica de las comunidades humanas con medios de vida anfibios que incluyen además de la pesca, otras actividades como el transporte acuático y la recreación. La vulnerabilidad social se ve incrementada por condiciones relacionadas con el estado actual de la cuenca del río Magdalena y sus planicies de inundación; altos niveles de contaminación del agua, aumento de la sedimentación, pérdida de la conectividad acuática, reducción del recurso pesquero y desarrollo de ganadería bufalina en grandes extensiones, que sumado a la presencia de *H. amphibius* limita el desarrollo de los medios de subsistencia de las poblaciones locales que impacta de forma negativa su calidad de vida.

Los resultados del análisis señalan una baja gobernanza ambiental y una percepción de que *H. amphibius* es peligroso; sin embargo, en áreas como Ayapel y Buenavista (Córdoba) la percepción de peligrosidad de esta especie es ambigua. Se menciona que estos niveles de gobernanza se relacionan con zonas de bajas densidades poblacionales de *H. amphibius*, donde las autoridades ambientales competentes no cuentan con el suficiente conocimiento de la especie y los posibles riesgos socioambientales.

Los resultados del análisis indican que la percepción social del riesgo y peligrosidad de *H. amphibius* para las poblaciones humanas es muy alta, debido a que esta especie ocupa zonas importantes donde se llevan a cabo sus medios de subsistencia. Para un mayor contexto del análisis ver la (Figura 6).

Figura 6.
Riesgo social y ambiental al conflicto por la presencia de *H. amphibius*



Nota: en los cuadros de medios de subsistencia el color rojo indica vulnerabilidad alta, el amarillo vulnerabilidad intermedia y el verde baja vulnerabilidad.

Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN.

5. ANÁLISIS DE ACCIONES DE MANEJO PARA *H. amphibius* EN COLOMBIA

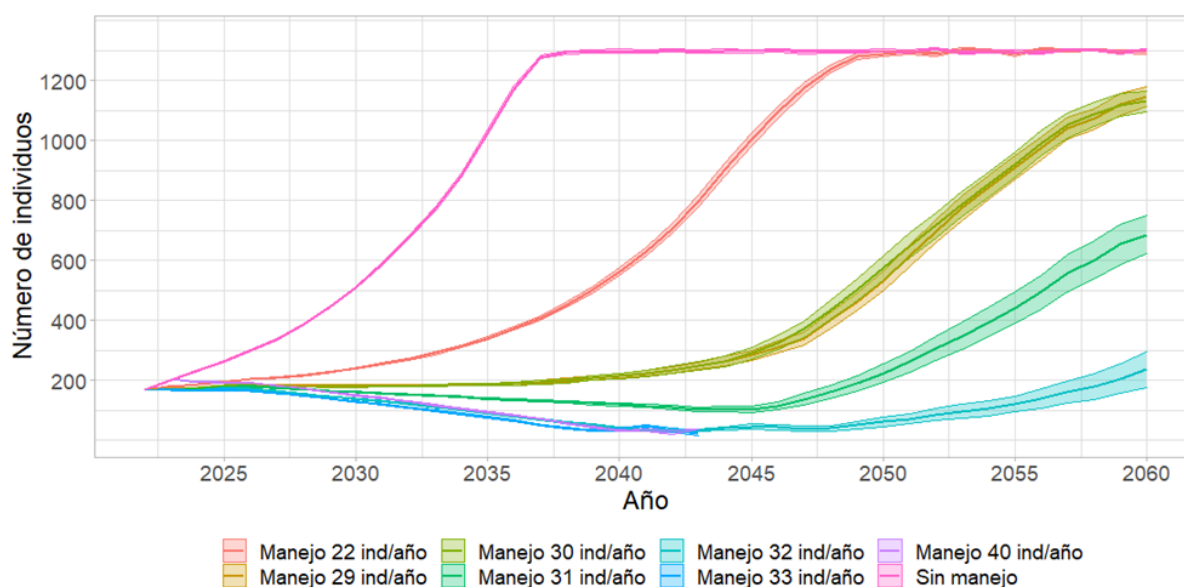
5.1. Proyección poblacional de la especie

La proyección poblacional de *H. amphibius* señala que a 2035 esta especie, en el país, superará los 1.000 individuos (1028 +/- 8), variando entre 1278 y 1307 individuos desde 2037 a 2060, si no se implementan medidas al respecto (**Figura 7**).

Cambiar la trayectoria de la población hacia su disminución implica el manejo de, al menos, 31 individuos anuales durante 25 años, lo cual permitiría una probabilidad de erradicación de 0.49 en 2046. Al aumentar el número de individuos a 32 por año, la erradicación se alcanzaría en el 2043, con una probabilidad de éxito de 0.94. Sin embargo, en escenarios donde el manejo de individuos aumente, la probabilidad de éxito en la erradicación de la especie en el país sería de 1.0 en 2043 (**Figura 7**).

Figura 7.

Dinámica poblacional de *H. amphibius* entre 2022 y 2060 bajo diferentes escenarios de manejo



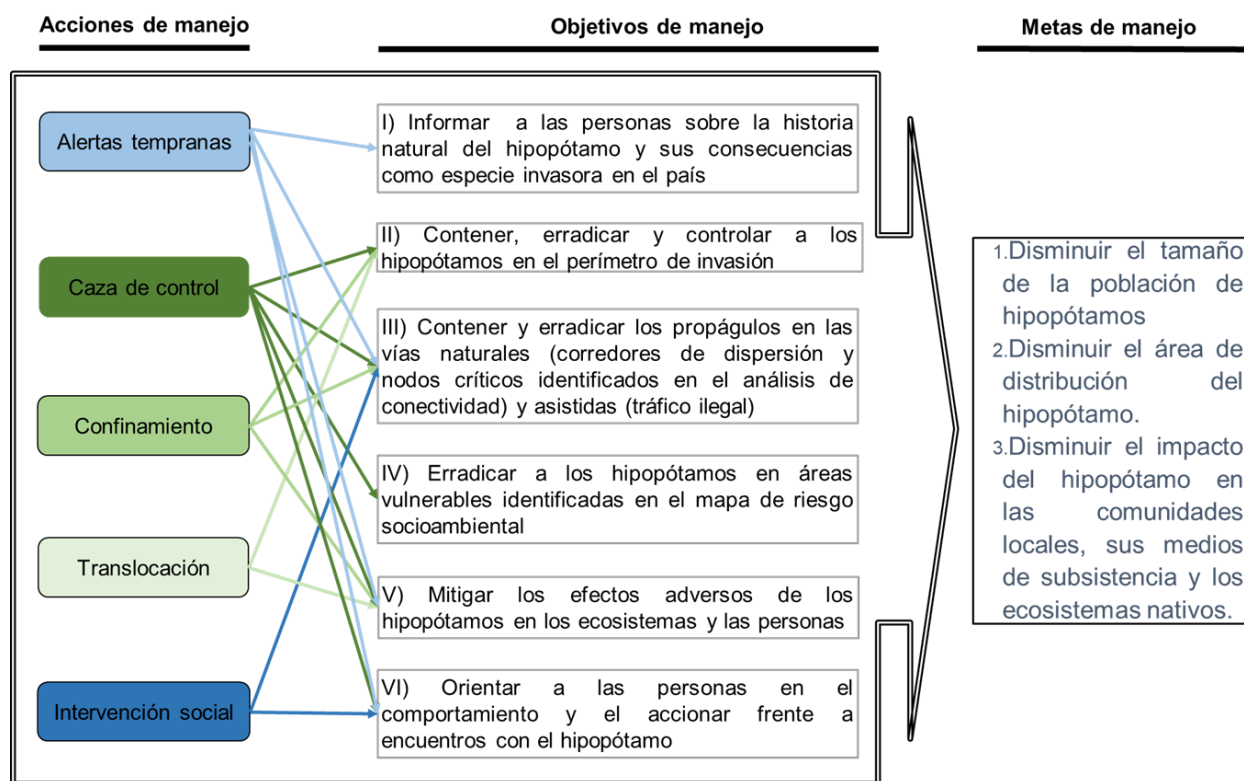
Nota: las líneas indican las trayectorias del tamaño de la metapoblación y el área asociada a su respectivo error típico.

Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN

El manejo está dado por la extracción de individuos de la población, lo cual incluye sustraerlos directamente e inhabilitarlos para su reproducción mediante varias acciones de manejo aplicadas de manera simultánea: la translocación, el confinamiento y la caza de control, entre otras opciones. La extracción tiene como objetivo cumplir las metas de manejo establecidas, siguiendo los principios orientadores de prevención, control y manejo (**Figura 8**).

Con el propósito de disminuir el tamaño y área de extensión de la población invasora, se definen acciones, objetivos y metas de manejo hasta lograr su erradicación y, consecuentemente, disminuir los impactos negativos de la especie sobre la biodiversidad del país, los humanos y sus medios de subsistencia (**Figura 8**).

Figura 8.
Acciones, objetivos y metas de manejo propuestas para *H. amphibius* en Colombia



Nota: los tonos de color azul indican las acciones de manejo dirigidas hacia las poblaciones humanas y sus medios de subsistencia, y los de color verde las acciones dirigidas hacia *H. amphibius*.

Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN.

Alcanzar las metas definidas depende del cumplimiento de los objetivos de manejo que buscan incidir directamente en los factores de éxito de la invasión de *H. amphibius* en Colombia (Hulme et al. 2008); para este propósito, se requiere la implementación de acciones de manejo diseñadas como resultado del análisis demográfico, dimensión social y ecosistémica de la especie.

El resultado de la implementación simultánea de acciones, según el contexto demográfico temporal y espacial y la fase de invasión de cada grupo de hipopótamos, será el que defina el logro de los objetivos y metas propuestas para el manejo de esta población.

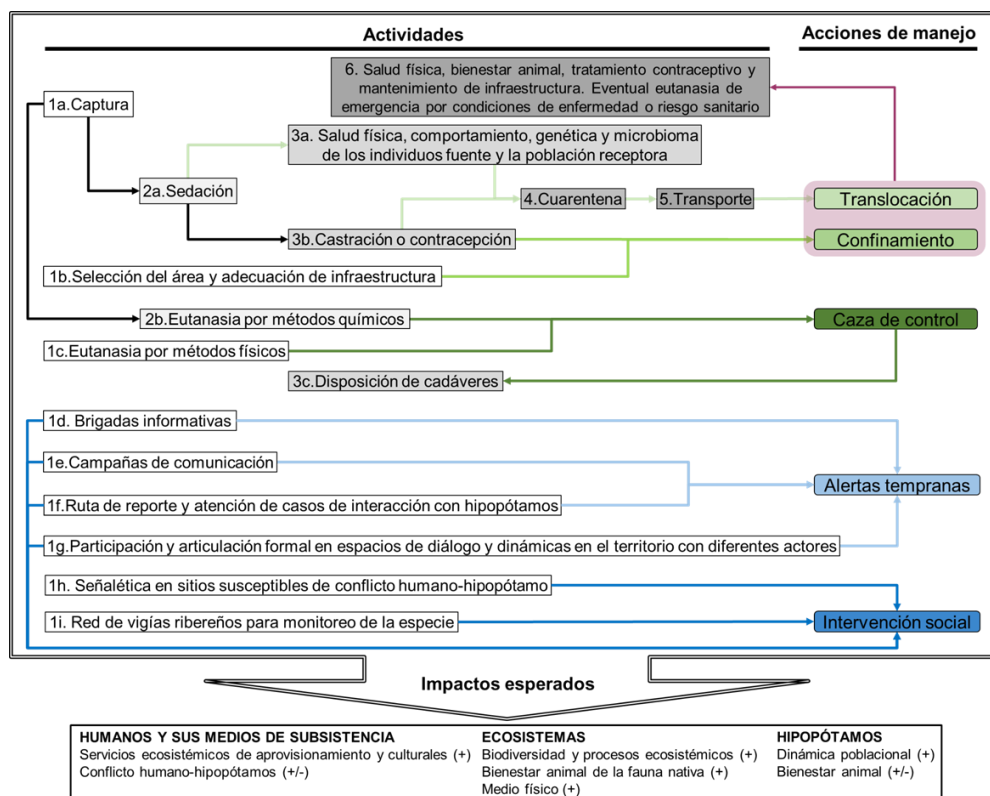
5.2. Descripción de las acciones de manejo para *H. amphibius*

Cada acción de manejo propuesta requiere de la identificación de actividades específicas implementadas de forma independiente o simultánea, bajo un enfoque de gestión del riesgo ambiental y de bienestar animal, dirigido a cada grupo poblacional de *H. amphibius* en su respectiva fase de invasión, teniendo en cuenta los componentes sociales, económicos y ecológicos identificados en los estudios realizados en el país.

Como se describe en la figura 9, se identificaron 5 acciones: i) alertas tempranas, ii) caza de control, iii) confinamiento, iv) translocación, e v) intervención social, dirigidas a la población de *H. amphibius* y a prevenir los impactos sobre la población humana y sus medios de subsistencia.

Figura 9.

Diagrama de flujo de las actividades mínimas identificadas para la implementación de las acciones de manejo propuestas



Nota: las flechas de color negro indican rutas en las cuales las actividades son necesarias para más de una acción; las flechas de colores indican las rutas específicas para cada acción de manejo. La intensidad de color en las actividades (1 a 6 desde blanco hasta gris oscuro respectivamente) indican el orden de ejecución de las actividades que se necesitan para la ejecución de acción de manejo.

Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN

5.2.1. Acciones de manejo dirigidas hacia la población de *H. amphibius*

Translocación: se refiere al traslado de individuos libres en el territorio hacia colecciones vivas (p. ej. zoológicos) o hacia poblaciones silvestres en el área de distribución nativa, con el propósito de reforzarlas reproductivamente. Esta acción requiere de una serie de pasos que deben ser llevados a cabo conjuntamente entre quienes sean responsables del manejo de la especie en el territorio, como los interesados en la recepción de los animales. Para su implementación involucraría la ruta más larga para su implementación; seis pasos (**Figura 9**).

Inicia con la captura del animal (actividad 1a) precedida por la identificación de las poblaciones en sitio y jornadas de ceba; posteriormente, la sedación (actividad 2a) y a partir de este último paso la ruta de actividades será definida según el propósito del traslado.

1. Si el objetivo es el refuerzo de poblaciones nativas o traslado a colecciones con fines de conservación *ex situ*, la ruta de implementación continúa con las intervenciones veterinarias que buscan determinar si el individuo a translocar se encuentra en las condiciones aptas de

salud y comportamiento para el refuerzo poblacional, si las características genéticas son compatibles con las de la población a ser reforzada, y si el microbioma del individuo no tiene organismos que pudieran afectar negativamente la población y el ambiente en el lugar de recepción (actividad 3a).

Cumplidas las actividades anteriores se procede con la cuarentena de los individuos para confirmar que no se constituirán en potenciales vectores de enfermedades u organismos negativos para el ambiente y poblaciones nativas (actividad 4); finalmente, de acuerdo con la normativa nacional e internacional (CITES, IATA, OIE, WAZA, entre otros), se procederá con el transporte hacia su lugar de destino (actividad 5).

2. Si el objetivo es trasladar individuos a colecciones vivas nacionales o internacionales en condiciones de cautiverio y con una infraestructura ya establecida, después de la sedación se procederá preferiblemente con el método de esterilización, castración o contracepción, el cual deberá ser asumido por el solicitante, con el fin de mitigar los posibles riesgos de invasión en caso de fuga (actividad 3b), seguido de la cuarentena y el transporte para implementar la translocación (actividades 4 y 5).

En acciones que impliquen la tenencia en colecciones vivas, se deberán implementar las siguientes actividades: (i) el mantenimiento para garantizar la salud y bienestar del individuo durante toda su vida en cautiverio, (ii) continuidad del tratamiento contraceptivo (si fue el método de esterilización escogido) y (iii) la eutanasia si el individuo llegara a presentar problemas que afecten su calidad de vida (actividad 6).

Confinamiento: se refiere al aislamiento físico de un área en el territorio para contener un grupo de individuos y mantenerlos hasta su muerte natural. El primer paso es la selección de áreas aptas para el confinamiento, bajo criterios básicos que garanticen tanto el bienestar de los individuos y minimice los riesgos a la población humana. Esta área deberá contar con la infraestructura adecuada que cumpla con los requerimientos básicos para el bienestar de la especie, adicionalmente, el área debe contar con un sistema de seguridad que permita el control de posibles fugas (Actividad 1b). Las cinco actividades (1a, 2a, 3b, 4 y 5) corresponden a las descritas en el apartado de translocación para mantener individuos en cautiverio.

Caza de control: es la acción que se realiza con el propósito de regular la población de una especie cuando así lo requieran circunstancias de orden social, económico o ecológico (artículo 2.2.1.2.10.1. del Decreto 1076 de 2015).

Esta se puede realizar a través de métodos físicos (Actividad 1c) y métodos químicos (Actividad 2b); para este último, se requiere la captura del individuo (actividad 1a). Para los dos escenarios descritos se debe llevar a cabo métodos que causen el menor sufrimiento posible dentro de los parámetros de bienestar animal, además de la disposición adecuada del cadáver y/o sus partes según la normatividad sanitaria y ambiental vigente. (Actividad 3c).

5.2.2. Acciones de manejo dirigidas hacia población humana y sus medios de subsistencia.

Se plantean dos acciones de manejo; por un lado, las alertas tempranas que incluye actividades a implementar en áreas con alto riesgo de consolidar una población de *H. amphibius*; y, por otro, la intervención social, donde se evidencian impactos asociados a la presencia de esta especie.

Estas actividades están orientadas a diseñar, fortalecer y difundir brigadas informativas, campañas de sensibilización y educación ambiental alrededor de *H. amphibius*, además de promover la articulación interinstitucional y comunitaria para gestionar efectivamente las dinámicas entre ellos (instituciones, población local y *H. amphibius*).

Alertas tempranas: corresponde a la implementación de medidas de prevención en áreas donde es inminente la presencia de la especie en el corto y mediano plazo. Estas van desde la desembocadura del río Cocorná (Magdalena) hasta las subregiones del medio y bajo Magdalena, así como La Mojana, que corresponden a escenarios proyectados, los cuales deben ser objeto de evaluación y proyección de acuerdo con el comportamiento poblacional de la especie.

En este sentido las actividades propuestas son: brigadas informativas (Actividad 1d), campañas de comunicación (Actividad 1e), ruta de reporte e interacción de casos con hipopótamos (Actividad 1f), participación y articulación formal en espacios de diálogo y dinámicas en el territorio con diferentes actores (Actividad 1g).

Intervención social: incluye acciones a implementar en áreas donde *H. amphibius* se encuentra establecida; se requiere de una estrategia de divulgación de información actualizada y el abordaje de actividades orientadas a mitigar los efectos negativos de la especie. Entre las actividades identificadas se encuentran: las brigadas informativas (Actividad 1d), campañas de comunicación (Actividad 1e), ruta de reporte e interacción de casos con *H. amphibius* (Actividad 1f), participación y articulación formal en espacios de diálogo y dinámicas en el territorio con diferentes actores (Actividad 1g), señalética en sitios susceptibles de conflicto (Actividad 1h) y red de vigías ribereños para el monitoreo de la especie (Actividad 1i).

Estas acciones de manejo además de incorporar actividades para mitigar impactos ocasionados por el riesgo físico y emocional por encuentros con *H. amphibius*, también incluye actividades transversales para garantizar los resultados esperados en relación a acciones dirigidas al manejo de la especie. Con este plan de manejo se generan las orientaciones para adaptar las acciones y actividades de acuerdo con las condiciones y particularidades presentadas.

5.2.3. Actividades identificadas para la implementación de las acciones de manejo para *H. amphibius*

5.2.3.1. Actividades dirigidas al manejo de *H. amphibius*

Captura: acción que permite la retención de un individuo con el propósito de realizar una inspección de rutina o procedimiento de manejo. Para llevar a cabo esta acción se requiere identificar las etapas que tendrá el procedimiento, las condiciones para su ejecución, la cantidad de personal requerido y su experiencia, la técnica que se emplea para manipular al individuo y prever los posibles riesgos derivados de la acción. Esta actividad aplica para la translocación, el confinamiento y la caza de control mediante métodos químicos (**Figura 9**).

Selección de áreas y construcción de infraestructura (1b): selección y adecuación de un área adecuada según el número de individuos, que cuente con los requerimientos de infraestructura que garantice el bienestar de los animales y el personal necesario para su manejo. Se sugiere para esta actividad implementar los estándares de santuarios para rinocerontes, hipopótamos y tapires propuestos por la Global Federation of Animal Sanctuaries (2019), los cuales incluyen:

- a) El tipo y tamaño de espacio que permita su libre movimiento, reducir el estrés y mantener la buena condición física de los individuos.
- b) Encerramientos para la contención segura de los individuos para evitar el contacto con el personal de manejo o cualquier condición que les genere estrés por lo que estos encerramientos deben tener espacio suficiente para el movimiento de los individuos, lo cual incluye barreras sólidas, cercas, cercas eléctricas y fosos.
- c) El uso de sustratos, material vegetal y elementos para el enriquecimiento del hábitat cuando se requiera, especialmente en condiciones de cautiverio en zoológicos o en caso de agotamiento de recursos en el área de confinamiento.

- d) Las áreas de refugio, suplir los requerimientos nutricionales, de agua, y suplementación alimentaria, según sea el caso.
- e) Las características higiénicas del encerramiento para evitar la transmisión de patógenos.

Eutanasia: para el caso particular de *H. amphibius*, como medida de manejo se propone implementar métodos físicos y químicos (AMVA, 2020), las cuales, deben ser validados de manera rigurosa por médicos veterinarios expertos en mastofauna, preferiblemente acompañados de un equipo interdisciplinario capacitado en el manejo de fauna silvestre. No obstante, además de la normativa específica en la materia que da lineamientos generales, los siguientes son los métodos que contempla la Organización Mundial de Sanidad Animal:

Método físico (1c): disparo, aturdimiento por golpe, perno cautivo penetrante y aturdimiento eléctrico, para este último es necesario establecer un nivel mínimo de corriente (Gobierno de México 2011, Organización Mundial para la Sanidad Animal 2022).

Métodos químicos (2b): inhalados, como el dióxido de carbono y el monóxido de carbono, los cuales requieren de circuitos o cuartos especializados que aseguren la distribución uniforme y la rápida exposición a altas concentraciones de los agentes gaseosos liberados (Gobierno de México 2011). Asimismo, es necesario a partir de información de estudios anteriores, establecer la tolerancia de los hipopótamos a estos agentes, a fin de determinar las concentraciones adecuadas para generar el menor sufrimiento posible y maximizar la eficiencia y eficacia de la muerte. Por otro lado, se presenta el método químico a través de agentes inyectables, que corresponden a anestésicos neuromusculares (Gobierno de México 2011). Para su aplicación se deben establecer las concentraciones que generan muerte rápida y que reduzcan la angustia en el individuo, así como se debe determinar la vía de inyección que sea menos riesgosa tanto para el personal que ejecuta la acción, como para el individuo. Este método de eutanasia es uno de los adoptados por la Asociación Internacional de Medicina para Animales Acuáticos WAVMA (Greer y Rowles 2000).

Tanto para el caso de la eutanasia física como la química, esta se implementará en caso de: i) individuos portadores de un agente infecto contagioso no tratable, que pueda poner en riesgo la salud de poblaciones de fauna silvestre y doméstica y/o poblaciones humanas; ii) no exista posibilidad de brindarle el tratamiento indicado al individuo y está afectándose su bienestar, y iii) el individuo presenta una condición clínica que compromete su bienestar de manera permanente, impidiéndole desempeñar sus funciones básicas por sí mismo (alimentación, locomoción) (Resolución 2064 de 2010); iv) después de haber agotado las otras opciones de control y manejo. También se debe considerar en ocasión de eventos naturales catastróficos o extremos, y situaciones de emergencia durante la implementación de acciones de manejo como la captura, confinamiento y translocación, entre otras.

Se aclara que estos métodos son una generalidad para todos los animales silvestres; por lo tanto, para la implementación de las acciones de control y manejo de esta especie deben considerarse las condiciones intrínsecas y extrínsecas de los especímenes o los núcleos poblaciones en particular.

Valoración de salud física, genética y microbioma (3a): debido a que se propone el traslado a poblaciones nativas como una acción de manejo de acuerdo con las directrices de la UICN, la parte interesada en translocación con fines de refuerzo de poblaciones nativas debe contar con un programa de reintroducción que cumpla con los lineamientos sugeridos por el grupo de especialistas de reintroducciones de la UICN (UICN 1998).

Es necesaria una evaluación veterinaria que debe realizar la parte interesada en la recepción de individuos para constatar su estado sanitario, con el propósito de conocer las enfermedades y patógenos que estos presentan, así como reconocer si estos agentes infecciosos podrían tener un impacto sobre las poblaciones receptoras. Lo anterior también es requerido para cumplir las normas sanitarias del país receptor.

Se recomienda de manera complementaria hacer estudios sobre variación intraespecífica y adaptaciones a condiciones ecológicas locales, comportamiento social, composición de los grupos, tamaño del área de acción, refugio, requerimientos y comportamientos alimenticios y de forrajeo, en aras de establecer si los individuos muestran características ecológicas similares a la subpoblación original (UICN 1998). Esta actividad aplica para la implementación de la translocación con propósitos de refuerzo de poblaciones nativas de esta especie (**Figura 8**).

Contracepción (3b): se refiere a un método humanitario de supresión de la fertilidad a través de fármacos hormonales o vacunas que inducen reacciones inmunológicas que se utiliza en poblaciones pequeñas en cautiverio (Powers y Moresco 2015), la cual interfiere en la función espermiática en los ciclos hormonales de la hembra o en la fertilización. Actualmente se reconocen algunas vacunas y fármacos como: GonaCon, Improvac, Improvest, Equity, Spayvac, ZonaStat-H, PZP-22v, Vaxstrate, Repro-BLOC, entre otros (Campal- Espinosa et al. 2020).

Con el objetivo de elegir el método más adecuado, es necesario evaluar la eficacia a través de los mecanismos de trazabilidad, seguridad del método, periodicidad y vía de administración, además de posibles efectos ambientales. Por lo tanto, es ideal contar con resultados fiables antes de su aplicación para evitar efectos adversos. Es importante señalar que este método es reversible, motivo por el cual suspender el tratamiento o no suministrarlo en los tiempos establecidos, provocará el restablecimiento de la función reproductiva en los individuos tratados (Nebreda Martínez, 2019, Campal-Espinosa et al. 2020). Particularmente, el fármaco GonaConTM (USDA-APHIS 2007) usado como prueba piloto por CORNARE, aún no cuenta con resultados satisfactorios debido a los inconvenientes en su aplicación.

Esta actividad de contracepción aplica para la implementación del confinamiento y la translocación con propósitos de mantener individuos en cautiverio (**Figura 9**).

Castración (3b): método quirúrgico de supresión de la fertilidad animal por medio de la extracción de las glándulas genitales. De acuerdo con la Resolución 136 de 2020 de MinAgricultura, la castración se debe realizar únicamente por *“médicos veterinarios o médicos veterinarios zootecnistas, utilizando el mejor método y momento para su realización con el uso de analgesia y/o anestesia”*. Esta actividad aplica para la implementación del confinamiento y la translocación con propósitos de mantener individuos en cautiverio (**Figura 9**) y ya ha sido implementada para varios individuos por parte de CORNARE.

Disposición de cadáveres (3c): en esta actividad MinSalud indica los procedimientos para la disposición final de cadáveres o partes del animal, tanto si se hace inmediatamente ocurra la muerte del animal o si por alguna razón se retrasa. Se sugieren como métodos principales de destrucción y disposición final el enterramiento *in situ* y la cremación, como se describe a continuación:

El enterramiento *in situ* debe cumplir los requerimientos relacionados con i) el tamaño y ubicación de las fosas para el enterramiento teniendo en cuenta: el tamaño y número de despojos, el acceso de maquinaria, los niveles freáticos, la cercanía de cuerpos de agua y las características geológicas del terreno, ii) la ausencia de infraestructura de agua, gas y electricidad, iii) el uso futuro del terreno, iv) el aislamiento de la fosa cerca de áreas habitadas, v) la capacidad técnica de los operarios y los costos para la destrucción y disposición final (MinSalud 2022).

Por otra parte, la cremación se recomienda cuando el enterramiento no es posible y debe cumplir los siguientes requisitos generales: i) preparación del terreno, ii) la disposición de la cantidad adecuada y tipo de combustible, y las restricciones en el terreno seleccionado teniendo en cuenta la contaminación, los vientos imperantes y los cortafuegos necesarios para evitar incendios, iii) condiciones sobre las características del material de combustión, iv) el manejo del cadáver antes

de la cremación y, en especial, de tendones extensores para evitar la dispersión de las carcasas, v) el enterramiento de la ceniza resultante.

Si existe un retraso para la destrucción y disposición final, se deben cumplir condiciones que eviten la proliferación de organismos carroñeros y la mitigación de olores ofensivos utilizando productos amigables con el medio ambiente; si el cadáver debe ser trasladado, este debe hacerse en contenedores que impidan la escorrentía por lixiviado y bajo condiciones mínimas de espacio según el tamaño y número de cadáveres; asimismo, establece que los vehículos de transporte deben estar sellados y desinfectados antes de abandonar el sitio (MinSalud, 2022).

Cuarentena (4): es el aislamiento preventivo durante un periodo de tiempo que establece la autoridad sanitaria como una actividad previa al embarque y transporte de los animales (MT-ICA 2022). Esta actividad aplica para la implementación de la translocación (**Figura 9**).

Transporte (5): el transporte de los individuos que se han capturado podría generar estrés, angustia e incomodidad si se realiza bajo condiciones no adecuadas. Por lo tanto, se debe cumplir con los lineamientos que serán establecidos por las Autoridades Ambientales con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el protocolo para la translocación de animales, en cumplimiento del objetivo específico 1 del “2. Programa de control y manejo de *H. amphibius*” del presente Plan. Dicho protocolo deberá tener en cuenta la normativa nacional e internacional (CITES, IATA, OIE, WAZA, entre otros) aplicable a la materia y se construirá con la participación de las entidades con competencias relacionadas con la medida. Esta actividad aplica para la implementación de la translocación (**Figura 9**).

Mantenimiento de la salud física, el bienestar animal, la infraestructura y continuación del tratamiento contraceptivo (6): estas actividades se relacionan con las condiciones requeridas para el manejo posterior de los individuos confinados, según los estándares de santuarios para rinocerontes, hipopótamos y tapires (Global Federation of Animal Sanctuaries 2019); las principales son:

0. Áreas de refugio (en tierra y agua), requerimientos nutricionales y agua y, según sea el caso, suplementación alimentaria.
1. Zonas de manejo que incluyan corrales con puertas de acceso desde el área de encerramiento para mantener la seguridad de las personas y de los individuos en los procedimientos de manejo (p. ej., actividades veterinarias).
2. Cuidados veterinarios con base en las historias clínicas de los individuos, los programas de contracepción, cirugías, plan de prevención de enfermedades zoonóticas y eutanasia de emergencia.
3. Condiciones de bienestar basadas en el comportamiento social y familiar de los animales.
4. Sostenibilidad financiera para la construcción, mantenimiento de la infraestructura y personal que administra y efectúa las actividades en el área confinada.

Lo anterior, atendiendo además las normas nacionales aplicables en materia de bienestar animal y sacrificio de emergencia, como la Ley 84 de 1989: Estatuto Nacional de Protección de Animales, Ley 1774 de 2016 de Maltrato Animal; Decreto 2113 de 2017; y lo relacionado con especies exóticas invasoras en la Resolución 848 de 2008-(MinAmbiente).

5.2.3.2. Actividades identificadas para la implementación de las acciones de manejo dirigidas a la población humana y sus medios de subsistencia

La implementación de medidas de manejo y control para *H. amphibius* requiere de una mirada interdisciplinaria que analice no sólo las características ecológicas y biológicas relevantes de la

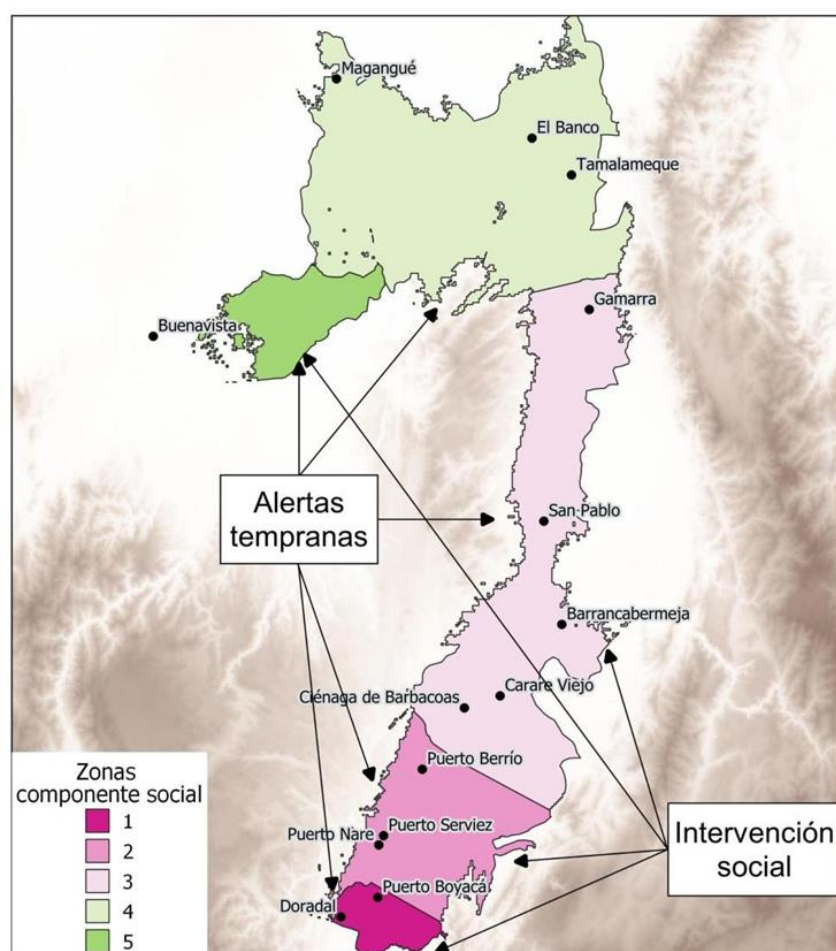
especie, sino además, una mirada del contexto socio ecológico, y que comprenda las formas de interacción animal - humano, los actores estratégicos en el territorio para la toma de decisiones y análisis de los efectos de la presencia de la especie en la transformación de las dinámicas ecosistémicas y de los modos de vida de la población del área de interés.

El enfoque social es un componente transversal para la ejecución de actividades relacionadas con el manejo de alertas tempranas que se establecen bajo los principios orientadores de prevención (CDB, 2002). Estas aplican para las áreas en donde se ha registrado *H. amphibius* (Zonas 1, 2, 3 y 5) y en las que potencialmente puede llegar a encontrarse (Zona 4). Es relevante que esta acción trascienda a un nivel nacional para cambiar la percepción de los habitantes, como en las zonas aguas abajo del río Magdalena donde, a futuro, podría dispersarse la especie.

La otra acción de manejo es la intervención social, orientada por el principio de mitigación (CDB 2002), que involucra las áreas donde actualmente hay presencia de *H. amphibius* (Zonas 1, 2, 3 y 5) y en las que se deberán implementar actividades encaminadas a disminuir el riesgo por la presencia de la especie y proteger la vida de los habitantes (**Figura 10**).

Figura 10.

Zonas para la implementación de las acciones de manejo dirigidas a la población humana y sus medios de vida: alertas tempranas e Intervención social según la presencia *H. amphibius*.



Nota: las zonas se distribuyen de la siguiente manera: Zona 1: Puerto Triunfo, desde el corregimiento de Doradal hasta el corregimiento de Puerto Serviez y comprende también parte del municipio de Puerto Boyacá. Zona 2: desde Puerto Serviez en Puerto Triunfo hasta la Ciénaga de Barbacoas. Zona 3: desde la ciénaga de Barbacoas hasta Gamarra. Zona 4: desde Gamarra hasta Magangué. Zona 5: Los municipios de Ayapel y Buenavista (Córdoba).

Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN

A continuación, se enuncian las actividades que contribuyen al cumplimiento de las acciones de manejo propuestas desde el enfoque social:

Brigadas informativas (1d): la movilización de un equipo humano en territorio con insumos que brinden información de carácter preventivo sobre *H. amphibius*, su distribución y comportamiento, es fundamental para mantener informada a la población local con datos actualizados y verídicos; esta actividad es una acción de alertas tempranas que tiene como objeto orientar la reacción y respuesta frente al encuentro con la especie, así como resolver dudas, aclarar información y datos erróneos sobre su presencia en el territorio.

Se recomienda entregar a las comunidades materiales que se puedan articular con campañas de sensibilización y educación ambiental. Las brigadas son claves para modificar en las comunidades la percepción de la especie (Kaplún, 2005), y transmitir mensajes positivos que motiven a las personas a tomar acciones de prevención y mitigación frente a su presencia, que promuevan la conservación de la biodiversidad (De Lange et al., 2022). Es conveniente incluir mesas de trabajo con operadores turísticos que ofrecen actividades turísticas relacionadas con el avistamiento de la especie, para indicar los riesgos asociados y la responsabilidad de exponer personas a escenarios donde se pueden generar interacciones de riesgo, amenaza o ataque; además, afianzar el conocimiento de la ilegalidad de la práctica con esta especie invasora y su relación con los delitos ambientales en Colombia.

Campañas de comunicación (1e): de acuerdo con el público objetivo las campañas tienen diferentes alcances. El propósito es que los materiales utilizados proporcionen información y posibiliten un cambio en la percepción acerca de la especie. Kaplún, (2005) afirma que estas modificaciones deberían ser uno de los objetivos principales de elaboración de materiales educativos. Es indispensable establecer el tipo de información que se compartirá con las autoridades locales y ambientales a nivel regional y nacional, de manera que se señale el riesgo ante la presencia de la especie y las ventajas de mantener los ecosistemas saludables en un intento por apelar a estrategias de comunicación positivas, que resultan más efectivas para propósitos de conservación de la biodiversidad (De Lange, et al., 2022).

Las actividades que se recomienda realizar son las siguientes:

1. Campañas de socialización con comunidades para informar los diferentes aspectos de la especie y compartir la ruta de acción en caso de tener un encuentro o interacción con el *H. amphibius*. Se puede articular la información con estudios de comportamiento de la especie en la que a partir de actividades pedagógicas y de monitoreo comunitario, se empodere a la comunidad **sobre** el conocimiento de estos individuos. La campaña debe incluir la distribución de material (folletos, infografías, entre otros) en diferentes escenarios de acuerdo con el contexto.
2. Campañas de socialización de la declaratoria de la especie como invasora (alcance, indicaciones y acciones necesarias) con actores clave y autoridades ambientales.
3. Pedagogía para cambiar la percepción de *H. amphibius* a partir del fortalecimiento del valor y la importancia de la biodiversidad local nativa.
4. Brindar información a nivel nacional sobre amenazas y riesgos socioambientales que pueda generar *H. amphibius*, así como los tipos de interacciones que se deben evitar.
5. Campañas de información y capacitación sobre acciones de manejo con entes territoriales dentro del rango posible de distribución.

6. Campañas de socialización e información con autoridades ambientales a nivel nacional para advertir los riesgos del tráfico ilegal de *H. amphibius*, con el apoyo de la Policía Nacional y la Fiscalía General de la Nación.
7. Divulgación de los resultados de las investigaciones realizadas en el país y las comunicaciones de la UICN, que mencionan el alto potencial invasor y los riesgos para la biodiversidad de Colombia y las comunidades locales, con el fin de contrarrestar el imaginario de proteger *H. amphibius* en el territorio nacional por estar en vía de extinción en su área de distribución nativa (continente africano).
8. Campañas que permitan proteger la vida de las comunidades locales, con el ánimo de evitar la desinformación, conflictos sociales, e incluso procesos administrativos sancionatorios ambientales y/o judiciales relacionados con el manejo y control de los *H. amphibius*.

Las acciones de comunicación mencionadas aplican para las alertas tempranas e intervención social con un enfoque y temática que depende del objetivo: informar, orientar o mitigar.

Ruta de reporte y atención de casos de interacción con *H. amphibius* (1f): es un protocolo que describe paso a paso las acciones que se deben implementar antes, durante y después en caso de registrarse un encuentro e interacción con la especie. De acuerdo con la jurisdicción del lugar donde se presente la situación, se debe generar una alerta hacia la comunidad, indicar la institución o autoridad a la cual se debe acudir y las estrategias preventivas a implementar para evitar un nuevo encuentro. Lo anterior hace parte del conjunto de actividades necesarias para el desarrollo de las acciones de alertas tempranas e intervención social con un enfoque y temática que dependen del objetivo: informar, orientar o mitigar.

Participación y articulación en espacios de diálogo y dinámicas en el territorio con diferentes actores (institucionales y comunidades locales) (1g): los espacios regionales y locales de interacción entre diferentes actores cobran relevancia dada la participación según sus competencias y se convierten en fuentes de divulgación de información y generación de redes y acuerdos de trabajo. Entre las instancias identificadas se encuentran:

Mesa del Bagre: se construyó para generar acciones que contribuyan a la preservación del bagre rayado como especie nativa de alto valor ambiental, cultural y económico para la región y los medios de vida anfibios. Este es un espacio que permite socializar las acciones de manejo para *H. amphibius*.

Sesiones del Nodo de Pesca: organizadas por el MinAgricultura y la AUNAP, para el intercambio de experiencias y transferencia de conocimientos sobre *H. amphibius*.

Adicionalmente, la articulación con plataformas de monitoreo diseñadas para el territorio, como como la App “Mi Pez” generada por TNC o NaturaLista, que permiten reportar avistamientos de especies en tiempo real por parte de pescadores.

Lo anterior hace parte del conjunto de actividades necesarias para el desarrollo de las acciones de alertas tempranas e intervención social con un enfoque y temática que dependen del objetivo: informar, orientar o mitigar.

Señalética en sitios de tránsito y confinamiento (1h)

Instalar señales y vallas que contengan información sobre *H. amphibius* para alertar a la comunidad sobre su presencia y tránsito, para mantener la distancia con los individuos. Esta

actividad hace parte del conjunto de actividades necesarias para el desarrollo de la acción de intervención social.

Red de vigías ribereños para monitoreo de la especie (1i)

Conformada por líderes comunitarios, voluntarios y autoridades locales y ambientales, para informar en tiempo real incidentes, daños, ataques o accidentes con *H. amphibius*. Algunos medios de comunicación propuestos son: grupos de WhatsApp y líneas de atención y/o reportes periódicos a la autoridad ambiental competente, entre otros.

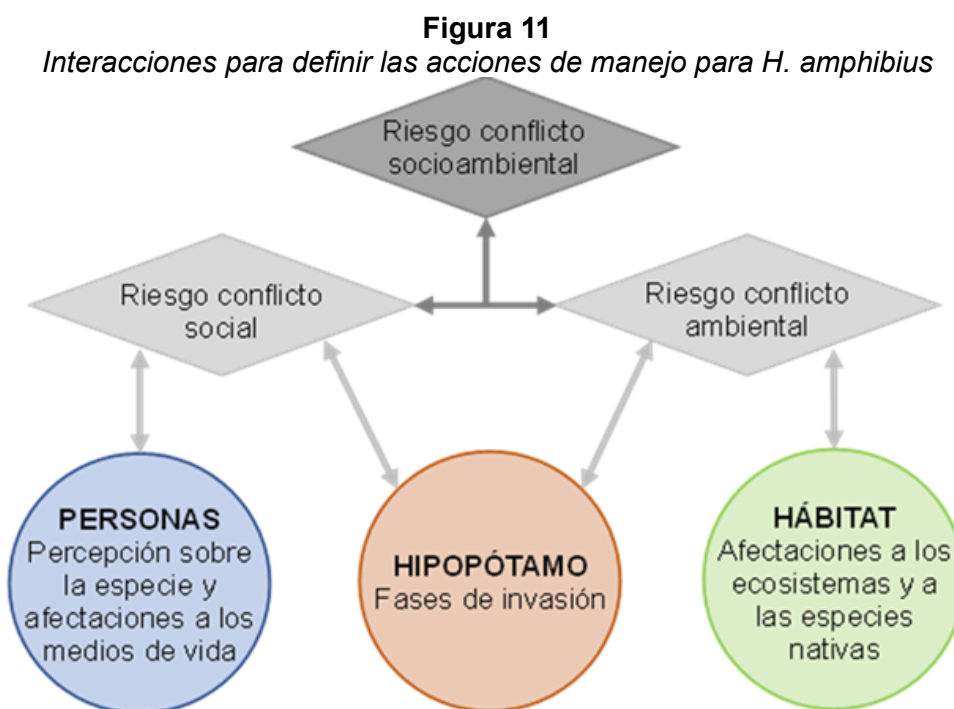
Para esta actividad, se considera importante retomar experiencias similares en la región como las desarrolladas por CORNARE y otras organizaciones que han estado presentes en territorio.

Lo anterior hace parte del conjunto de actividades para el desarrollo de la acción de intervención social.

6. PROPUESTA DE ACCIONES DE MANEJO PARA

H. amphibius

Para la propuesta de implementación de acciones se consideró una interpretación integral de tres componentes claves de manejo: *H. amphibius*, la gente y el hábitat, interacciones que implican posibles riesgos de conflicto. Estos pueden surgir debido a la percepción socioambiental y los efectos sobre los medios de vida de las personas, los ecosistemas y las especies nativas (**Figura 11**).



Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN

La magnitud del riesgo dependerá de la fase de invasión entre la gente y las condiciones particulares del hábitat; por lo tanto, las acciones de manejo se priorizarán de acuerdo con el estado de la fase, asociadas al área de interés (**Tabla 4**).

Tabla 4.

Acciones de manejo propuestas y prioridad de implementación a corto, mediano y largo plazo.

Grupo poblacional de <i>H. amphibius</i> (Fase de invasión)	Zonas componente social	Acción de manejo	Prioridad
Nápoles (IV)	1	Alertas tempranas	+++
		Confinamiento	+++
		Caza de control	+++
		Translocación	++
		Intervención social	+++

Grupo poblacional de <i>H. amphibius</i> (Fase de invasión)	Zonas componente social	Acción de manejo	Prioridad
Tolones y Cocorná (IV)	1 y 2		
		Alertas tempranas	+++
		Caza de control	+++
		Translocación	+
		Intervención social	+++
Nare y Berrío (III)	2 y 3	Alertas tempranas	+++
		Caza de control	+++
		Intervención social	++
Yondó y depresión Momposina (II)	3 y 5	Alertas tempranas	+++
		Caza de control	+++
Zona sur de la depresión Momposina y norte del valle medio del río Magdalena (I)	4	Alertas tempranas	+++
		Caza de control	+++

Nota: (corto plazo +++, mediano plazo ++ y largo plazo +) para cada grupo poblacional con sus respectivas actividades y aplicación a los objetivos de manejo planteados. Fases de invasión según Blackburn et al. (2011) y Roberson et al. (2020), los colores corresponden a la curva de invasión Expandida (rojo), En Expansión (naranja), Establecimiento (amarillo) e Introducción (verde).

Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN

El MinAmbiente, el IAvH, el ICN y las Autoridades Regionales (CORANTIOQUIA, CORNARE y CORPOBOYACÁ) consolidaron una propuesta de acciones de manejo a partir del análisis de ventajas, limitantes, desafíos y los actores que deben participar en su implementación. A continuación, se presentan los resultados obtenidos (**Tabla 5**).

Tabla 5.
Propuestas de acciones de manejo de *H. amphibius* en Colombia

Fases de invasión (zonas componente social)	Principios orientadores (CDB 2002)	Acción	Ventajas	Limitantes	Actores	Efectividad /Costo
I (4)	Prevención	Alertas tempranas	<p>Permite un acercamiento a los actores estratégicos nacionales e internacionales</p> <p>Existe un diagnóstico unificado de dimensiones y riesgos socio ecológicos</p> <p>Los habitantes locales están interesados en recibir información y divulgarla con sus conocidos. Es un tema de interés</p> <p>La presencia del <i>H. amphibius</i> es una realidad cotidiana, por lo que brindar información preventiva disminuye riesgos e interacciones negativas del humano hacia la especie</p>	En caso de no tener un buen manejo de la información se podría generar conflicto entre actores	<p>Autoridades ambientales</p> <p>Actores locales estratégicos</p> <p>Comunidades urbanas y rurales</p> <p>JAL.</p> <p>Asociaciones de pescadores y grupos ambientalistas</p> <p>ONG de conservación con trabajo estable en el territorio</p> <p>MinAmbiente</p> <p>Congresistas</p> <p>Entes territoriales municipales</p> <p>SAE.</p> <p>Policía</p> <p>Fiscalía</p> <p>Organizaciones y actores que requieran fortalecer competencias y capacidades de reconocimiento de especies nativas o exóticas y las implicaciones del manejo de la fauna silvestre y doméstic</p> <p>Gremios económicos</p> <p>Entes territoriales departamentales</p> <p>Sector educativo</p> <p>Sector turístico</p> <p>Medios de comunicación</p> <p>Parque Temático Hacienda Nápoles</p>	Alta

Fases de invasión (zonas componente social)			Principios orientadores (CDB 2002)	Acción	Ventajas	Limitantes	Actores	Efectividad /Costo
II (3 y 5)	III (2 y 3)	IV (1 y 2)	Erradicación, contención y control	Caza de control	<p>Control de la población por a través de la caza de control como método altamente efectivo</p> <p>Los métodos físicos son más rápidos que los químicos</p> <p>Los métodos químicos tienen mejor percepción social</p> <p>Disminución de costos frente a otras acciones</p> <p>La responsabilidad no es exclusiva de las corporaciones</p> <p>Existe disponibilidad de algunos actores</p> <p>Existe normatividad vigente sobre la caza de control.</p> <p>Podrían identificarse usos asociados</p> <p>Ya se cuenta con infraestructura adecuada para el uso de métodos químicos por parte de CORNARE.</p> <p>Disminución del sufrimiento de los individuos</p> <p>Antecedentes de experiencias internacionales exitosas</p>	<p>Indicios de caza <i>H. amphibius</i> en Puerto Triunfo, Puerto Nare, Puerto Berrio y Yondó</p> <p>Confusión de la opinión pública entre la caza de control permitida por el Decreto 1076 de 2015 y la caza deportiva, prohibida por orden de la sentencia C-045/2019</p> <p>Confusión sobre la definición de fauna nativa y exótica invasora</p> <p>Se relaciona con muerte indiscriminada</p> <p>Oposición a la caza de control por método físicos en algunos sectores de la sociedad</p> <p>Antecedentes de un mal manejo mediático de la caza de Control de un individuo en 2009</p> <p>Actualmente la declaratoria prohíbe el consumo de la especie y éste se debe sancionar</p> <p>Se necesitan terrenos para la disposición final de los cadáveres</p> <p>Los métodos químicos pueden resultar costosos debido a los requerimientos de los perfiles y número de personas</p> <p>La dificultad para conseguir insumos químicos</p> <p>Falta de plena identificación de protocolos e insumos para los diferentes métodos</p>	<p>Expertos en control de especies silvestres por métodos físicos</p> <p>Fuerzas Armadas de Colombia</p> <p>Medios de comunicación (pedagogía previa)</p> <p>Instituciones internacionales</p> <p>ONGs con experiencia en control de invasiones biológicas</p> <p>Autoridades locales y ambientales</p>	<p>Alta (Método físico)</p> <p>Media (método químico)</p>

Fases de invasión (zonas componente social)			Principios orientadores (CDB 2002)	Acción	Ventajas	Limitantes	Actores	Efectividad /Costo
				Confinamiento	<p>Experiencia de CORNARE en captura</p> <p>Aceptación en ciertos sectores de la opinión pública</p> <p>Controla la dispersión</p> <p>Diseñar, construir y mantener la infraestructura adecuada y personal capacitado para esterilizaciones quirúrgicas</p>	<p>Costos asociados a los requisitos de materiales para el diseño y construcción de las barreras del encierro tipo</p> <p>Costos de construcción y/o habilitación de espacios para el encierro-hábitat de cada individuo en parques zoológicos</p> <p>Se requiere esterilización previa para el traslado de Individuos</p> <p>Se mantienen costos y requerimientos de mantenimiento</p>	<p>CORNARE y CORANTIOQUIA.</p> <p>Parque Temático Hacienda Nápoles</p> <p>Actores internacionales</p> <p>ACOPAZOA</p> <p>ALPZA</p> <p>WAZA</p> <p>ONG</p>	Media
II (3 y 5)	III (2 y 3)	IV (1 y 2)	Mitigación	Intervención social	<p>Se cuenta con información de los impactos de la presencia de la especie para los pobladores con los que cohabitan</p> <p>Las comunidades están dispuestas e interesadas en recibir información de cómo abordar las situaciones de riesgo asociadas a la presencia de la especie</p> <p>Pueden generar articulación entre actores, lo que permitirá fortalecer la gobernanza en el territorio</p> <p>Las comunidades tienen herramientas para prevenir ataques y para atender a las personas que resulten afectadas por interacciones con el <i>H. amphibius</i>.</p>	<p>Se pueden generar percepciones que le den más importancia a la existencia del <i>H. amphibius</i> que a la vida de las personas, los ecosistemas y las especies nativas</p> <p>Incidencia política de organizaciones y actores que posicionan la defensa de la vida de los animales sin tener en cuenta los riesgos que genera <i>H. amphibius</i> como especie exótica y sin ponderar los derechos de las especies nativas y el ambiente sano</p> <p>Las comunidades en donde está registrada la presencia de <i>H. amphibius</i> conoce la especie por experiencia y la información entregada puede generar contradicción con dicha experiencia</p>	<p>Autoridades ambientales locales.</p> <p>MinAmbiente.</p> <p>Alcaldías y gobernaciones</p> <p>MinAgricultura.</p> <p>JAC</p> <p>Comunidades rurales y urbanas</p> <p>Organizaciones ambientales con trabajo estable presentes en el territorio (ONGs, asociaciones y grupos ambientalistas)</p> <p>Líderes comunitarios</p> <p>Medios de comunicación</p> <p>Gremios económicos</p> <p>Sector educativo</p> <p>Policía</p> <p>Fiscalía</p>	Alta

Fases de invasión (zonas componente social)			Principios orientadores (CDB 2002)	Acción	Ventajas	Limitantes	Actores	Efectividad /Costo
							UGAM – UMATA Sector privado	

Nota: se incluye una visión preliminar estimada del costo – eficiencia en la implementación. Las fases de invasión corresponden a Introducción (I), Establecimiento (II), En expansión (III) y Expandida (IV) según Blackburn et al. et al. (2011) y Robertson et al. (2020) y los colores a la curva de invasión de la Figura 3. Fases de Invasión: Expandida (rojo), En Expansión (naranja), Establecimiento (amarillo) e Introducción (verde).

Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN

Se presenta, como un elemento adicional, una propuesta de indicadores y sus potenciales variables, la cual debe ser fortalecida desde la construcción metodológica de los indicadores y deben ajustarse en el esquema de manejo adaptativo de la especie en el país (Tabla 6).

Tabla 6.

Propuesta de indicadores de las acciones de manejo adaptativo de acuerdo con la etapa en la curva de invasión biológica de *H. amphibius* en Colombia

Principios orientadores (CDB 2002)	Fases de invasión	Acciones de manejo	Indicadores	Variable
Prevención	1	Alertas tempranas Intervención social	Equipos conformados como brigadas informativas sobre los datos existentes de la especie y sus dinámicas	Número de equipos informativos en territorio
			Espacios informativos con diferentes grupos (funcionarios públicos, comunidad, gremios)	Número de espacios informativos Número de asistentes por grupo de actores
			Herramientas gráficas con las principales características de la especie y consecuencias de la invasión para las personas	Número de afiches y plegables divulgativos
			Herramientas gráficas que informan sobre la biodiversidad local y las afectaciones por parte de la presencia de la especie	Número de afiches y plegables divulgativos
			Planes y campañas de comunicación con enfoque diferencial de público objetivo	Número de campañas y planes de comunicación por grupo objetivo
			Escenarios de articulación con participación constante de las autoridades ambientales y autoridades locales en los que se brinda información de la especie a nivel nacional	Número de escenarios participativos y de articulación
			Esquema de alertas tempranas y reacción rápida (mecanismo de reportes, observatorio de vías de introducción, bases de datos y monitoreo participativo)	Número de asociaciones vinculadas en el esquema Número de CARs implementando el esquema Número de actores integrados en el esquema Número de vías de introducción y dispersión identificadas y monitoreadas
Erradicación, contención y control		Caza de control Confinamiento Translocación	Tamaño de la población	Número total de individuos
			Estructura	Porcentaje de adultos
				Porcentaje de subadultos
				Porcentaje de crías
			Área de distribución estimada	Área de distribución estimada

Principios orientadores (CDB 2002)	Fases de invasión			Acciones de manejo	Indicadores	Variable
					Potencial reproductivo	Número de individuos efectivamente esterilizados, diferenciado entre sexo y estado de desarrollo
Prevención y mitigación	2	3	4	Alertas tempranas Intervención social	Esquema de alertas tempranas y reacción rápida (Mecanismo de reportes, observatorio y bases de datos y monitoreo participativo)	Número de asociaciones vinculadas en el esquema Número de CARs implementando el esquema Número de actores integrados en el esquema. Número de vías de introducción y dispersión identificadas y monitoreadas
					Esquema regional y nacional de monitoreo participativo creado e implementado	Número de individuos identificados en las principales vías de introducción y dispersión Número de actores involucrados en la creación del esquema
					Existencia de material gráfico con ruta de reporte y en funcionamiento	Número. de reportes de presencia e interacciones de la especie Número. de casos de interacción atendidos
					Número de equipos conformados como brigadas informativas sobre los datos existentes de la especie y sus dinámicas	Número de equipos en territorio
					Número de asistentes de diferentes grupos de actores (funcionarios públicos, comunidad, gremios) en los espacios de las brigadas	Número de personas
					Número de herramientas gráficas con las principales características de la especie y consecuencias de la invasión para comunidades locales (personas)	Afiches, plegables y otros
					Número de herramientas gráficas que informan sobre la biodiversidad local y las afectaciones por parte de la presencia de la especie	Afiches, plegables y otros
					Número de campañas de comunicación existentes con enfoque diferencial de público objetivo para los diferentes alcances necesarios desarrolladas de manera articulada con diferentes entidades	Campañas de comunicación Planes de comunicación Actores involucrados en el desarrollo de la campaña

Principios orientadores (CDB 2002)	Fases de invasión			Acciones de manejo	Indicadores	Variable
					Número de diseños de señalética implementados en el territorio	Número de señales instaladas en el territorio Número de veces que en los reportes de interacción se menciona la alerta generada por la señalética
					Número de escenarios de articulación con participación constante de las autoridades ambientales y autoridades locales en los que se brinda información de la especie a nivel nacional	Relatorías de los espacios de participación

Nota: las fases de invasión corresponden a Introducción (1), Establecimiento (2), En expansión (3) y Expandida (4) según Blackburn et al. et al. (2011) y Robertson et al. (2020). Los valores iniciales corresponden a los resultados del convenio y los esperados corresponden a la tendencia esperada después del inicio de la implementación y según el esquema adaptativo que se adopte.

Fuente: informe final Convenio 862 de 2022. MinAmbiente, IAvH, UNAL – ICN

7. PLAN PARA LA PREVENCIÓN, CONTROL Y MANEJO DE LA ESPECIE EXÓTICA INVASORA

H. amphibius

La implementación efectiva del plan de prevención, control y manejo de esta especie exótica requiere de la articulación interinstitucional, lo cual se identifica con base en las acciones de manejo realizadas por parte de las autoridades ambientales regionales con jurisdicción en las áreas donde actualmente hay presencia de *H. amphibius* y los resultados de los convenios 751 de 2021 y 862 de 2022 suscritos entre el IAvH, la Universidad Nacional de Colombia y el MinAmbiente, especialmente en lo relacionado con las “Acciones de manejo, control y erradicación de *H. amphibius* en Colombia”.

Por lo anterior, se hace necesario estructurar el plan en programas para una ordenada planeación, planificación de las medidas, acciones y actividades a realizar, verificación de las mismas y ajustes requeridos, con observancia de los siguientes criterios:

0. Coordinación interinstitucional para la prevención, manejo y control de la especie.
1. Prevención para evitar que la especie se disperse y establezca en nuevas áreas.
2. Bienestar animal para identificar y aplicar las medidas que eviten el sufrimiento innecesario de los individuos.
3. Establecimiento de mecanismos para la oportuna detección de la presencia de la especie en nuevas áreas, que promuevan acciones de control efectivas.
4. Respuesta rápida para implementar procedimientos de erradicación o contención de la especie a nivel nacional y regional.
5. Educación y divulgación para proporcionar información actualizada sobre la especie invasora, sus impactos y métodos de prevención y control.

El objetivo general de esta herramienta es establecer las acciones de prevención, manejo y control de las poblaciones de la especie *H. amphibius* en el territorio colombiano, con el fin de proteger los ecosistemas y las especies nativas, bajo los principios de bienestar animal y gestión del riesgo ambiental.

Objetivos específicos:

0. Determinar las acciones de prevención, manejo y control de las poblaciones de *H. amphibius* para su erradicación por parte las entidades competentes.
1. Definir acciones para el monitoreo y seguimiento de las poblaciones de *H. amphibius* en el marco de la implementación de las medidas de prevención, manejo y control en el país.
2. Fijar los canales de comunicación y diálogo con actores institucionales y la sociedad civil para la gestión de la implementación de las acciones de prevención, manejo y control de la especie *H. amphibius* en el territorio nacional.

Los objetivos planteados se materializarán en:

1. Programa de prevención, divulgación, capacitación y comunicaciones de *H. amphibius*.
2. Programa de control y manejo de *H. amphibius*.

Los programas descritos se encuentran conformados por:

- Estrategias
- Acciones
- Tiempo de implementación (meses)
- Productos
- Identificación de las entidades, instituciones y actores de la sociedad civil que coordinan y apoyan la intervención.

Las tablas 7 y 8 describen el contenido de los dos programas del plan para la prevención, control y manejo de la especie exótica invasora *H. amphibius* y sus objetivos, los cuales deben ejecutarse de manera articulada a nivel nacional y regional para alcanzar las metas propuestas en los componentes social, ambiental y sobre la población de *H. amphibius*.

Tabla 7.

1. Programa de prevención, divulgación, capacitación y comunicaciones de *H. amphibius*

Estrategias	Acciones	Tiempo (meses)	Productos	Coordina	Apoya
Objetivo del programa: desarrollar actividades de prevención, divulgación, capacitación y generar una plataforma de comunicaciones sobre la especie.					
Objetivo específico 1: plantear medidas preventivas para proteger la vida de los habitantes, de manera complementaria a cada una de las acciones del programa de control y manejo en las áreas donde no ha llegado la especie.					
Ejecución de alertas tempranas.	Implementación de medidas de prevención en las áreas y zonas en donde es inminente la presencia de la especie en el corto y mediano plazo	Permanente	Medidas implementadas.	Autoridades Ambientales	Entes territoriales. ONGs. Comunidad organizada
	Implementación de medidas en donde no hay presencia de la especie, pero se considera que puede existir dada la modelación de la distribución potencial	Permanente	Medidas implementadas	Autoridades Ambientales	Entes territoriales. ONGs. Comunidad organizada
Objetivo específico 2: implementar acciones de manejo dirigidas hacia población humana y sus medios de subsistencia en las áreas donde se encuentra ubicada la especie.					
Intervención social	Implementación de brigadas informativas y campañas de sensibilización y educación ambiental alrededor de la especie	Permanente	Procesos de comunicación diseñados, difundidos e implementados	Autoridades Ambientales	Entes territoriales. ONGs. Comunidad organizada

Estrategias	Acciones	Tiempo (meses)	Productos	Coordina	Apoya
	Ejecución de actividades que fortalezcan la articulación interinstitucional y comunitaria para cogerionar de manera efectiva la dinámica e interacciones generadas entre población local-hipopótamos	Permanente	Informe de actividades	Autoridades Ambientales	Entes territoriales. ONGs. Comunidad organizada
Objetivo específico 3: implementar acciones para la divulgación del plan de prevención, manejo y control a nivel nacional.					
Publicación y divulgación del plan de prevención, control y manejo de la especie invasora.	Dar a conocer el plan de prevención, manejo y control de la especie invasora a la comunidad en general	Permanente	Jornadas de divulgación y publicación	MinAmbiente. Autoridades Ambientales	Entes territoriales ONGs. Comunidad organizada
	Sensibilizar a los tomadores de decisiones locales, regionales y nacionales sobre la necesidad de divulgar e implementar las medidas de control y el manejo de la especie invasora	Permanente	Jornadas de sensibilización	MinAmbiente. Autoridades Ambientales	Entes territoriales. ONGs. Comunidad organizada
Objetivo específico 4: desarrollar una plataforma que permita sistematizar la información generada en la aplicación del plan de prevención, control y manejo.					
Desarrollo de una plataforma para la gestión de la información generada a partir de la aplicación del plan de prevención, control y manejo de la especie invasora.	Desarrollo de un APP para el reporte de avistamiento de la especie	24 meses	APP desarrollada.	MinAmbiente.	Autoridades Ambientales
	Creación de un minisitio para la publicación de datos y reportes en relación con el plan de acción de la especie	24 meses	Minisitio actualizado	MinAmbiente	Autoridades Ambientales Comunidad
	Sistematización de la información generada en la aplicación del plan de prevención, control y manejo de la especie	Permanente	Información sistematizada	MinAmbiente	Autoridades Ambientales

Tabla 8.
2. Programa de control y manejo de *H. amphibius*

Estrategias	Acciones	Tiempo (meses)	Productos	Coordina	Apoya
Objetivo del programa: desarrollar actividades de control y manejo de la especie.					
Objetivo específico 1: implementar protocolos para la caza de control y disposición final de individuos de la especie.					
CONTROL					
Priorización de áreas e individuos que requieran la atención inmediata para la aplicación de los protocolos de control y manejo	Espacialización de los datos para la priorización de áreas, así como la determinación de número de individuos a intervenir en nuevas áreas de introducción	Permanente	Mapa de distribución de la especie Número de individuos localizados y priorizados	MinAmbiente Autoridades Ambientales	Autoridades Ambientales. Entidades territoriales (departamentos, municipios) Institutos de investigación y academia
	Espacialización de los datos para la priorización de áreas, así como la determinación de número de individuos a intervenir en áreas de invasión	Permanente	Mapa de distribución de la especie. Número de individuos localizados y priorizados	MinAmbiente. Autoridades Ambientales	Autoridades Ambientales Entidades territoriales (departamentos, municipios) Institutos de investigación y academia
Aplicación de caza de control.	Identificación de técnicas, herramientas y métodos adecuados y eficientes, así como las personas naturales o jurídicas requeridas para la generación de protocolos para la ceba, captura, contención y/o sacrificio de individuos de la especie	Dos meses	Protocolos elaborados y disponibles	Autoridades Ambientales	Institutos de Investigación Grupo de expertos y especialistas
	Ingreso de registros de procesos de caza de control en el portal WEB de <i>H. amphibius</i> .	Permanente	Informes de las autoridades ambientales en relación con los individuos intervenidos	MinAmbiente. Autoridades Ambientales	Institutos de Investigación. Grupo de expertos y especialistas
	Socialización y divulgación del plan de manejo y control y de los protocolos para la ceba, captura, contención y/o sacrificio de individuos de la especie	Permanente	Procesos de socialización desarrollados	MinAmbiente. Autoridades Ambientales	Institutos de Investigación Grupo de expertos y especialistas Entidades Territoriales
	Ajuste de los protocolos a partir de los resultados	Anual	Protocolos ajustados y actualizados	Autoridades Ambientales	Institutos de Investigación

Estrategias	Acciones	Tiempo (meses)	Productos	Coordina	Apoya
Objetivo del programa: desarrollar actividades de control y manejo de la especie.					
					Grupo de expertos y especialistas
Disposición final de especímenes	Construcción de protocolo para la contención y confinamiento de animales que incluya medidas de esterilización y contracepción	Dos meses	Protocolos elaborados y disponibles	Autoridades Ambientales	Institutos de Investigación Grupo de expertos y especialistas
	Construcción de protocolo para la translocación de animales. De un lado que no incluya la esterilización, y de otro, que incluya medidas de esterilización y contracepción de requerirse	Dos meses	Protocolos elaborados y disponibles	Autoridades Ambientales	Institutos de Investigación Grupo de expertos y especialistas MinAmbiente ICA
	Construcción de protocolo para la disposición final de cadáveres	Dos meses	Protocolos elaborados y disponibles	Autoridades Ambientales. ICA- MinSalud.	Institutos de Investigación. Grupo de expertos y especialistas. MinAgricultura. INS
	Construcción de propuesta para alternativas de uso post sacrificio	Seis meses	Documento con alternativas de uso post sacrificio	MinAmbiente - Oficina de Negocios Verdes	MinaSalud. INS. INVIMA MinAgricultura. ICA MinComercio. MinCiencias. Grupos de expertos y especialistas. DICAR Entes Territoriales. Comunidades organizadas.
	Ajuste de los protocolos a partir de los resultados	Anual	Protocolos ajustados y actualizados	Autoridades Ambientales	Institutos de Investigación. Grupo de expertos y especialistas. MinSalud. INS

Estrategias	Acciones	Tiempo (meses)	Productos	Coordina	Apoya
Objetivo del programa: desarrollar actividades de control y manejo de la especie.					
					MinAgricultura ICA Fondo Ganadero Regional
Objetivo 2: disponer de equipos técnicos capacitados para implementar el programa de manejo y control.					
Instauración de alianzas interinstitucionales nacionales para transferencia de conocimiento y de experiencias sobre el manejo y control	Capacitación de equipos técnicos del orden regional para la transferencia de conocimiento y de experiencias sobre manejo y control	Permanente	Espacios de capacitación realizados	Autoridades Ambientales	Institutos de Investigación. Grupo de expertos y especialistas. Entes territoriales
Instauración de alianzas interinstitucionales e internacionales para transferencia de conocimiento y de experiencias sobre el manejo y control	Capacitación de equipos técnicos del orden regional para la transferencia de conocimiento y de experiencias sobre manejo y control	Permanente	Espacios de capacitación realizados	MinAmbiente. Autoridades Ambientales	Cooperación internacional Institutos de Investigación Grupo de expertos y especialistas. Entes territoriales
Objetivo 3: disponer de recursos económicos para implementar y dar continuidad al programa de manejo y control.					
Inclusión del programa de manejo y control en los planes operativos anualizado de inversiones de las instituciones y entidades relacionadas	Inclusión de los recursos administrativos, técnicos y financieros dentro del ante proyecto de presupuesto para las respectivas vigencias y su inclusión en el plan de acción de la dependencia o entidad responsable	Anual	Disponibilidad de recursos para implementar el plan de manejo y control	Oficinas de planeación de cada entidad	
Gestión de recursos financieros a nivel nacional e internacional para la implementación del programa	Generación de convenios, acuerdos, donaciones, alianzas u otros para la financiación e implementación del programa	Anual	Recursos gestionados.	MinAmbiente. Autoridades Ambientales	Cooperación internacional ONGs. Entes territoriales Fondos ambientales Otros
Objetivo 4: promover la aplicación de instrumentos de gestión para el manejo y control de la especie.					

Estrategias	Acciones	Tiempo (meses)	Productos	Coordina	Apoya
Objetivo del programa: desarrollar actividades de control y manejo de la especie.					
Control del tráfico ilegal de especímenes y manejo ilícito de la especie	Implementación de medidas para evitar, prevenir y controlar el tráfico ilegal y manejo ilícito de la especie.	Permanente	Medidas implementadas	MinAmbiente Autoridades Ambientales. DICAR Fiscalía. Autoridades en Puerto	Fiscalía. Fuerza Pública
Prevención de la dispersión y propagación de la especie en el territorio nacional	Generación de canales de comunicación que permita identificar alertas tempranas sobre la presencia por dispersión de la especie a nuevas áreas	Permanente	Canales de comunicación activos	MinAmbiente Autoridades Ambientales Municipios	Fuerza Pública. Comunidad Entes territoriales
Promoción de los servicios ecosistémicos brindados por la fauna silvestre nativa y su oportunidad para generación de emprendimientos	Desarrollo de cursos enfocados al biocomercio y desarrollo de negocios verdes	Permanente	Cursos desarrollados Emprendimientos generados	Autoridades Ambientales	MinAmbiente-Oficina de negocios verdes Entes territoriales SENA Universidades
MANEJO					
Objetivo 5: establecer las medidas de manejo para el confinamiento o translocación de individuos de la especie.					
Confinamiento	Selección de áreas y construcción de infraestructura	Seis meses	Áreas seleccionadas e infraestructura de encerramiento realizada bajo estándares de bienestar animal	Autoridades Ambientales	Cooperación internacional ONGs Entes territoriales Fondos ambientales Otros
	Aplicación de protocolo para la ceba, captura, contención y/o sacrificio de individuos de la especie	Permanente	Individuos capturados	Autoridades Ambientales	Cooperación internacional Institutos de Investigación Grupo de expertos y especialistas Entes territoriales
	Aplicación de método de contracepción o castración	Permanente	Individuos intervenidos	Autoridades Ambientales	ONGs. Entidades Territoriales MinAmbiente

Estrategias	Acciones	Tiempo (meses)	Productos	Coordina	Apoya
Objetivo del programa: desarrollar actividades de control y manejo de la especie.					
	Mantenimiento de la salud física, el bienestar animal, la infraestructura y continuación del tratamiento contraceptivo	Permanente	Monitoreo de individuos	Autoridades Ambientales	ONGs. Entidades Territoriales MinAmbiente MinAgricultura ICA
Translocación	Selección de áreas y construcción de infraestructura	Seis meses	Áreas seleccionadas e infraestructura de encerramiento realizada bajo estándares de bienestar animal	Autoridades Ambientales	Cooperación internacional ONGs. Entes territoriales Fondos ambientales Otros
	Aplicación de protocolo para la ceba, captura, contención y/o sacrificio de individuos de la especie	Permanente	Individuos capturados.	Autoridades Ambientales	Cooperación internacional Institutos de Investigación Grupo de expertos y especialistas Entes territoriales
	Valoración de salud, física, genética y microbioma	Permanente	Individuos intervenidos	Autoridades Ambientales	ONGs. Entidades Territoriales MinAmbiente.
	Mantenimiento de la salud física, el bienestar animal, la infraestructura y continuación del tratamiento contraceptivo	Permanente	Monitoreo de individuos	Autoridades Ambientales	ONGs. Entidades Territoriales. MinAmbiente. MinAgricultura. ICA
	Cuarentena	Permanente	Individuos en cuarentena	Autoridades Ambientales	ICA
	Transporte	Permanente	Individuos transportados	Autoridades Ambientales	ICA Mintransporte

8. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez-Romero, J y R. A. Medellín. (2005). *Hippopotamus amphibius*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.

Biomodelos. (2020). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. http://biomodelos.humboldt.org.co/species/visor?species_id=7233.

Blackburn, T. M., Pysek, P., Bacher, S., Carlton, J., Duncan, R., Voltech, J., Wilson, J y D, Richardson. (2011). A proposed unified framework for biological invasions. *Trends Ecol Evol* 26:333–339

Burroughs R, Morkel P, Kock MD, Hofmeyr M y Meltzer D (2006) Inmovilización química - en-requisitos de cada especie. En: Kock MD, Meltzer D y Burroughs R (eds) Química y sujeción física de animales salvajes: un entrenamiento y manual de campo para especies africanas, Zimbabwe Vet-Asociación Erinaria Wildlife Group, Internacional-al vida silvestre V Servicios veterinarios, Sudáfrica

Campal-Espinosa, A. C., Junco-Barranco, J. A., Fuentes-Aguilar, F., Calzada-Aguilera, L., y A. C. B, Campal. (2020). Contraception and immunocastration vaccines. Use in veterinary medicine. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 12(2), e760e760.

Cárdenas-Botero, K., Jaramillo - Villa, U., Ayazo-Toscano, R., Gómez - López, N y J. C, Linares. (2018). Rehabilitación del socioecosistema anfibio en la Mojana. Recuperar modos de vida para para rehabilitar ecosistemas. En Moreno, L. A, Andrade, G. I. y Gómez, M. F. (Eds.). 2019. Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.

Castelblanco-Martínez, D. N., Moreno-Arias, R. A., Velasco, J. A., Moreno-Bernal, J. W., Restrepo, S., Noguera-Urbano, E. A y G, Jiménez. (2021). A hippo in the room: Predicting the persistence and dispersion of an invasive mega-vertebrate in Colombia, South America. *Biological Conservation*, 253, 108923.

Chen, W., Handigund, M. P., Ma, J., Lopez, L. L y X, Zhang. (2010). Behavioural responses of ex-situ captive hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*) in lactation season: Maternal investment and plasticity of infant self-independence. *Frontiers in Biology*, 5(6), 556–563. doi:10.1007/s11515-010-0540-5.

Comunidad Andina. (2002). Decisión 523. Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino.

Conover, M. R y D.O, Conover. (2022). Human-Wildlife Interactions: From Conflict to Coexistence. CRC Press.

Constitución Política de la República de Colombia, 20 de julio de 1991. Gaceta Constitucional No. 116.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES. (2007). Resolución Conf. 13.10 (Rev. CoP14) – 1. Comercio de especies exóticas invasoras. Conferencia de las partes. <https://cites.org/sites/default/files/documents/COP/19/resolution/S-Res-13-10-R14.pdf>

Convenio sobre la Diversidad Biológica CDB. (2002). Decision VI/23. COP 6. Alien species that threaten ecosystems, habitats or species. The Conference of the Parties. <https://www.cbd.int/decision/cop/?id=7197> <https://www.cbd.int/decision/cop/?id=7197>

Convenio sobre la Diversidad Biológica CDB. (2002). Decisiones adoptadas por la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica en su sexto período de sesiones. Recuperado el 3 de diciembre de 2020 en: <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-06/full/cop-06-dec-es.pdf>

Copp, G., Vilizzi, L., Mumford, J., Fenwick, G. V., Godard, M. J y R. E, Gozlan. (2008). Calibration of FISK, an Invasiveness Screening Tool for Non-Native Freshwater Fishes. *Risk analysis*, 29(3), 457-467. Doi: 10.1111/j.1539-6924.2008.01159.x

Corte Constitucional de Colombia. Sentencia C-045 del 6 de febrero de 2019. Magistrado ponente: Antonio José Lizarazo Ocampo.

Coughlin, B. L y F. E, Fish. (2009). Hippopotamus underwater locomotion: Reduced-gravity movements for a massive mammal. *Journal of Mammalogy*, 90(3), 675-679.

De Lange, E., Sharkey, W., Castelló y Tickell, S., Migné, J., Underhill, R y E. J, Milner-Gulland, E. J. (2022). Communicating the Biodiversity Crisis: From “Warnings” to Positive Engagement. *Tropical Conservation Science*. 2022;15. doi:10.1177/19400829221134893

Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Diario Oficial 49.523

Decreto 1500 de 2007-MinProtección. Por el cual se establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir en su producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación. Diario Oficial 46.618

Decreto 2113 de 2017-MinAgricultura. Por el cual se adiciona un Capítulo al Título 3 de la Parte 13 del Libro 2 del Decreto 1071 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural. Diario Oficial 50448.

Decreto Ley 2811 de 1974-Inderena. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Diario Oficial 34.243

Dembitzer, J. (2017). The case for hippos in Colombia. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 63(3-4), 5-8.

Department of Environment and Primary Industries DEPI. (2010). Invasive Plants and Animals Policy Framework. Disponible en: <http://www.depi.vic.gov.au/agricultureand-food/pestsdiseases-and-weeds/protecting-victoria-from-pest-animals-andweeds>

DoNascimento, C., Herrera-Collazos, E. E y J. A, Maldonado-Ocampo. (2019). Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia / Checklist of the freshwater fishes of Colombia. v. 2.11. Asociación Colombiana de Ictiólogos. Dataset/Checklist. <http://doi.org/10.15472/numrso>.

Dudley, J. P., Hang'Ombe, B. M., Leendertz, F. H., Dorward, L. J., de Castro, J., Subalusky, A. L y M Clauss. (2015). Carnivory in the common hippopotamus *Hippopotamus amphibius*: implications for the ecology and epidemiology of anthrax in African landscapes. *Mammal Review*, 46(3), 191-203.

Dutton, C. L., Subalusky, A. L., Hamilton, S. K., Rosi, E. J y D. M, Post. (2018). Organic matter loading by hippopotami causes subsidy overload resulting in downstream hypoxia and fish kills. *Nature Communications*, 9(1), 1-10.

El Espectador. (2014). Viviendo en casa con un hipopótamo. 18 de mayo de 2014. <https://www.elespectador.com/actualidad/viviendo-en-casa-con-un-hipopotamoarticle-493126/>

El Espectador. (2014). Viviendo en casa con un hipopótamo. 18 de mayo de 2014. Disponible en: <https://www.elespectador.com/actualidad/viviendo-en-casa-con-un-hipopotamo-article-493126/>

Eltringham, S. K. (1999). The hippos: natural history and conservation. Princeton University Press. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?>

Essl, F., Bacher, S., Genovesi, P., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Katsanevakis, S y D. M, Richardson. (2018). Which taxa are alien? Criteria, applications, and uncertainties. *BioScience*, 68(7), 496-509.

Fontaine, J. J. (2011). Improving our legacy: Incorporation of adaptive management into state wildlife action plans. *Journal of Environmental Management*, 92(5), 1403-1408.

García-Díaz, P., Cassey, P., Norbury, G., Lambin, X., Montti, L., Pizarro, J. C y J. A, Tomasevic. (2021). Management policies for invasive alien species: addressing the impacts rather than the species. *BioScience*, 71(2), 174-185.

Giles, R. H. (1978). Wildlife management. W. H. Freeman and Company. San Francisco, California, USA.

Giles, R. H. (1980). Wildlife and integrated pest management. *Environmental Management*, 4(5), 373-374.

Global Federation of Animal Sanctuaries. (2019). Standards for Rhinoceros, Hippopotamus and Tapir Sanctuaries. Disponible en: <https://www.sanctuaryfederation.org/wp-content/uploads/2020/02/Rhino-HippoTapir-Standards-2019.pdf>

Gobierno de México. (2011). Manual de procedimientos para el sacrificio humanitario y la disposición sanitaria en emergencias sanitarias. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/483431/Manual de procedimientos para el sacrificio humanitario y la disposici n....pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/483431/Manual_de_procedimientos_para_el_sacrificio_humanitario_y_la_disposici_n....pdf)

Greer, L. L & T. K. Rowles. 2000. Humane Euthanasia Of Stranded Marine Mammals. Disponible en: <https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?id=3982007&pid=11125>

Holling, C. S y C, Walters. (1978). Adaptive environmental assessment and management. International Institute for Applied Systems Analysis.

Hulme, P. E. (2006). Beyond control: wider implications for the management of biological invasions. *Journal of Applied Ecology*, 43(5), 835-847.

Hulme, P. E. (2014). Bridging the knowing–doing gap: know-who, know-what, knowwhy, know-how and know-when. *Journal of Applied Ecology*, 51(5), 1131-1136.

Hulme, P. E., Bacher, S., Kenis, M., Klotz, S., Kühn, I., Minchin, D y M, Vilà. (2008). Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology*, 45(2), 403-414.

Instituto von Humboldt, Instituto Sinchi, Invemar y Universidad Nacional de Colombia ICN. (2020). Análisis de riesgo de la introducción de la especie *Hippopotamus amphibius* en Colombia.

International Aquatic Animal Medicine Association AVMA. (2020). Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2020 Edition. American Veterinary Medical Association, Schaumburg, IL.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. (2022). Human - Wildlife conflict. Issues brief. Disponible en: https://www.iucn.org/sites/default/files/2022-06/iucnissues-brief-human-wildlife-conflict_final.pdf

Jiménez, G., Echeverry, D., Baptiste, M.P., Isaacs-Cubides, P., García L, L.M., NogueraUrbano, E.A., Velásquez-Tibatá, J y W.F. Moreno-Escobar. (2018). Hipopótamos en Colombia: El proceso de invasión, avances desde la investigación y necesidades de gestión. En Moreno, L. A, Andrade, G. I. y Gómez, M.F. (Eds.). 2019. Biodiversidad 2018. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia.

Jiménez-Segura, L. F., Galvis-Vergara, G., Cala-Cala, P., García-Alzate, C. A., LópezCasas, S., Ríos-Pulgarín, M. I y R, Álvarez-León. (2016). Freshwater fish faunas, habitats and conservation challenges in the Caribbean river basins of north-western South America. *Journal of Fish Biology*, 89(1), 65-101.

Johnson, B., Davis, J., Ramirez, M & J, Holland. (2016). River Hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*) AZA Animal Program Population Viability Analysis. Report. AZA Animal Program. 27 pp.

Kaplún, G. (2005). Contenidos, itinerarios y juegos. *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, (27)1, 143-158.

Kendall, C. J. (2011). The spatial and agricultural basis of crop raiding by the Vulnerable common hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*) around Ruaha National Park, Tanzania. *Oryx*, 45(1), 28-34.

Knight, M y P, Morkel. (2009). Report on the hippopotamus (*Hippopotamus amphibius*) problem in Colombia, with recommendations. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia.

Lewison, R. & Pluháček, J. (2017). Hippopotamus amphibius Linnaeus, 1758. The IUCN Red List of Threatened Species 2017. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T10103A18567364.en>

Ley 165 de 1994, 9 de noviembre de 1994. Por medio de la cual se aprueba el “Convenio sobre la Diversidad Biológica” hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Diario oficial 41.589

Ley 1774 de 2016. Por medio de la cual se modifican el Código Civil, la Ley 84 de 1989, el Código Penal, el Código de Procedimiento Penal y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial 49.747

Ley 84 de 1989, 27 de diciembre de 1989. Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales, se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia. Diario Oficial 39.120

Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial 41.146

Mandujano-Rodríguez, S. (2011). Ecología de poblaciones aplicada al manejo de fauna silvestre: cuatro conceptos (N, A, MSY, Pe). Colección Manejo de Fauna Silvestre No. 3. Instituto Literario de Veracruz S. C. México.

Márquez, R & I, Goldstein (2014). Guía para el diagnóstico del paisaje de conflicto osogente. 1.0. Wildlife Conservation Society Colombia. Santiago de Cali. pp. 35.

McDaniels, T. L., Gregory, R. S y D, Fields. (1999). Democratizing risk management: Successful public involvement in local water management decisions. Risk Analysis, 19(3), 497-510.

Mekonen, S y B, Hailemariam. (2016). Ecological behaviour of common hippopotamus (*Hippopotamus amphibious* LINNAEUS, 1758) in bove wetland, jimma, Ethiopia. The American Journal of Scientific and Industrial Research, 7(2), 41-9.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad Nacional de Colombia – Facultad de Ciencias – Instituto de Ciencias Naturales. (2022). Informe final – Convenio 862 de 2022. 170p.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2011). Plan Nacional para la Prevención, el Control y Manejo de las Especies Introducidas, Trasplantadas e Invasoras: Diagnóstico y listado preliminar de especies introducidas, Trasplantadas e invasoras en Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, The Nature Conservancy, Franco A, Baptiste, María P., Díaz J, Montoya M. Bogotá, 131 p.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas - PNR.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017b). Plan de acción de biodiversidad para la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos 2016-2030. Compes. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.

Ministerio de Salud y Protección Social MSPS. (2022). Manejo de cadáveres de animales. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/salud/PServicios/Paginas/manejocadaveresanimales.asp>

Resolución 848 de 2008-MinAmbiente. Por la cual se declaran unas especies exóticas como invasoras y se señalan las especies introducidas irregularmente al país que pueden ser objeto de cría en ciclo cerrado y se adoptan otras determinaciones. Diario Oficial 47004.

Resolución 2064 de 2010-MinAmbiente. Por la cual se reglamentan las medidas posteriores a la aprehensión preventiva, restitución o decomiso de especímenes de especies silvestres de Fauna y Flora Terrestre y Acuática y se dictan otras disposiciones.

Resolución 1204 de 2014-MinAmbiente. Por la cual se conforma el Comité Técnico Nacional de Especies Introducidas y/o Trasplantadas Invasoras en el territorio nacional y se reglamenta su funcionamiento.

Resolución 6896 de 2016-ICA. Por medio de la cual se establecen los requisitos para la expedición de la Guía Sanitaria de Movilización Interna-GSMI y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial 49903.

Resolución 1912 de 2017-MinAmbiente. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial 50.364.

Resolución 136 de 2020-MinAgricultura. Por la cual se adopta el Manual de Condiciones de Bienestar Animal propias de cada una de las especies Équidas, Porcinas, Ovinas y Caprinas.

Resolución 253 de 2020-MinAgricultura. Por la cual se adopta el Manual de Condiciones de Bienestar Animal propias de cada una de las especies de producción del sector agropecuario: bovina, bufalina, aves de corral y animales acuáticos.

Resolución 0346 de 2022-MinAmbiente. Por la cual se modifica el artículo 1° de la Resolución 848 de 2008, adicionando la especie *Hippopotamus amphibius* (Hipopótamo común) y se toman otras determinaciones.

Resolución 20223040006915 de 2022, MinTransporte. Por la cual se adopta el manual de procedimientos para el transporte, manejo y movilización de animales en pie y se dictan otras disposiciones.

Richardson, S., Mill, A. C., Davis, D., Jam, D y A. I, Ward. (2020). A systematic review of adaptive wildlife management for the control of invasive, non-native mammals, and other human–wildlife conflicts. *Mammal Review*, 50(2), 147-156.

Robertson, P. A., Mill, A., Novoa, A., Jeschke, J. M., Essl, F., Gallardo, B y O, Booy. (2020). A proposed unified framework to describe the management of biological invasions. *Biological Invasions*, 22(9), 2633-2645.

Roth, H. H., Hoppe-Dominik, B., Mühlenberg, M., Steinhauer-Burkart, B y F, Fischer (2004). Distribution and status of the hippopotamids in the Ivory Coast. *African Zoology*, 39(2), 211-224.

Schoelynck, J., Subalusky, A. L., Struyf, E., Dutton, C. L., Unzué-Belmonte, D., Van de Vijver, B y P, Frings. (2019). Hippos (*Hippopotamus amphibius*): The animal silicon pump. *Science advances*, 5(5), eaav0395.

Schtickzelle N y T. P, Quinn. (2007). A metapopulation perspective for salmon and other anadromous. *Fish and Fisheries*, 8: 297–14.

Shine, C., Williams, N y L, Gündling. (2000). Guía para la elaboración de marcos jurídicos e institucionales relativos a las especies exóticas invasoras. UICN, Gland, Suiza, Cambridge y Bonn. <https://www.iucn.org/es/content/guia-para-la-elaboracion-demarcos-juridicos-e-institucionales-relativos-a-las-especies-exoticas-invasoras>

Shurin, J. B., Aranguren-Riaño, N., Duque Negro, D., Echeverri López, D., Jones, N. T., Laverde-R, O y A, Pedroza Ramos. (2020). Ecosystem effects of the world's largest invasive animal. *Ecology*, 101(5), e02991.

Simberloff, D. (2003). Eradication—preventing invasions at the outset. *Weed Science*, 51(2), 247-253.

Smith, V. H. (1983). Low nitrogen to phosphorus ratios favor dominance by blue-green algae in lake phytoplankton. *Science* 221:669–671.

Stears, K., Nuñez, T. A., Muse, E. A., Mutayoba, B. M y D. J, McCauley. (2019). Spatial ecology of male hippopotamus in a changing watershed. *Scientific reports*, 9(1), 1-13.

Subalusky, Amanda & Anderson, Elizabeth & Jiménez, Germán & Post, David & López, David & García-Restrepo, Sebastián & León, Laura & Reátiga Parrish, Juan & Rojas, Ana & Solari, Sergio & Jiménez-Segura, Luz. (2019). Potential ecological and socio-economic effects of a novel megaherbivore introduction: the hippopotamus in Colombia. *Oryx*. 55. 1-9. Doi: 10.1017/S0030605318001588.

Treves, A y K. U, Karanth. (2003). Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation biology*, 17(6), 1491-1499.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN. (1998). Guías para reintroducciones de la UICN. Preparadas por el Grupo Especialista en reintroducción de la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. Gland Suiza y Cambridge, Reino Unido. 20pp.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN. (2001). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp.

United States Department of Agriculture USDA y Animal and Plant Health Inspection Service APHIS. (2007). GonaCon™—Birth Control for Deer: Questions and Answers. Disponible en: https://www.aphis.usda.gov/wildlife_damage/nwrc/downloads/faq_gonacon_07.pdf

United States Department of Agriculture USDA. (2013). Invasive Species Management Strategy. Disponible en: https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb5182307.pdf

Valderrama Vásquez, C. A. 2009. Identificación de presencia, seguimiento y monitoreo de individuos de la especie *Hippopotamus amphibius* en el área de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. Medellín, Corantioquia.

Valderrama Vásquez, C. A. 2011. Identificación de la presencia de *Hippopotamus amphibius* en la región del Magdalena Medio Antioqueño. Medellín, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia).

Valderrama, M., Corzo, J. I. M., Villalba, A y F, Ávila. (2017). Presencia del pez basa, *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) (Siluriformes: Pangasiidae), en la cuenca del río Magdalena, Colombia. Biota Colombiana, 17(2), 98-104.

Valderrama, V. (2012). Wild hippos in Colombia. Aliens: The Invasive Species Bulletin, (32), 8-12.

Van Poorten, B y M, Beck. (2021). Getting to a decision: using structured decision-making to gain consensus on approaches to invasive species control. Management of Biological Invasions, 12(1), 25.

Vásquez-Restrepo, J. D. Rubio-Rocha, L. (2020). Breve contexto legal y conceptual de la tenencia de animales domésticos, silvestres y exóticos en Colombia. FORUM. Revista Departamento Ciencia Política, 17, 72-93. En Internet: <https://doi.org/10.15446/frdcp.n17.79678>

Walters, C y P. H, Pearse. (1996). Stock information requirements for quota management systems in commercial fisheries. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 6(1), 2142.

Yosef, R., Zduniak, P y M, Źmihorski. (2016). Invasive ring-necked parakeet negatively affects indigenous Eurasian hoopoe. Annales Zoologici Fennici, 53(5–6), 281-287.
