

AFECTACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS COLOMBIANOS DEBIDO A LAS ESPECIES
INVASORAS Y POSIBLES MANEJOS PARA ESTA PROBLEMÁTICA.

SARA MERCADO ALARCÓN

Asesora

LINA MARCELA MAFLA OROZCO

Ingeniera Biológica

COLEGIO MARYMOUNT MEDELLÍN

PROYECTO DE GRADO

27 de mayo de 2022

Tabla de Contenidos

Tabla de Contenidos	2
Índice de Figuras	4
Resumen	5
Abstract	6
Introducción	7
Justificación	8
Pregunta de Investigación	10
Objetivos	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
Antecedentes	11
1. ¿Por qué es importante hablar de biodiversidad?	12
2. Especies Invasoras	13
2.1 Especies invasoras en Colombia	13
2.1.1 <i>Hippopotamus amphibius</i>	13
2.1.2 <i>Pterois volitans</i>	14
Marco Teórico	15
1. Protección, conservación y preservación de los ecosistemas	15
1.1 Conservación	15
1.2 Preservación	15
1.3 Protección (ambiental)	16
1.4 Protección, conservación y preservación de los ecosistemas de Colombia	17
2. Entidades que velan por la conservación	17

	3
3. Especie Nativa	19
4. Especie Invasora	20
Metodología	26
Enfoque	26
Análisis	42
Situación actual	42
Opciones	43
¿Quién debe encargarse de solucionar la situación?	45
Reflexiones finales	45
Conclusiones	47
Referencias y bibliografías	50
Anexos	58
1. Hipopótamos en Colombia (<i>Hippopotamus amphibius</i>)	58
1.1 Historia de la invasión	59
1.2 Preferencias alimentarias	60
1.3 Especies afectadas	61
1.4 Efecto en las actividades humanas	62
1.5 Efecto en los ecosistemas locales	63
1.6 Manejo actual	64
2. Pez León en Colombia (<i>Pterois volitans</i>)	66
2.1 Historia en Colombia	67
2.2 Preferencias alimenticias & especies afectadas	68
2.3 Interacción con humanos	68
2.4 Impacto ambiental	69

Índice de Figuras

Figura 1. Opciones a considerar respecto a la introducción intencional o no de especies alienígenas (Gutiérrez, 2006).....	16
Tabla 1. Costos indicativos del control de algunos organismos y/o eventos de algunas especies alienígenas invasivas (en \$ dólares americanos) (Gutiérrez, 2006).....	18

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo el estudio de las especies invasoras, *hippopotamus amphibius* y *pterois volitans*, para encontrar reducir los impactos que tienen en los ecosistemas. A lo largo de este proyecto se ha realizado una metodología cualitativa, que ha permitido obtener información sobre el origen de ambas bioinvasiones; la diferencia entre los comportamientos, dietas y características de las especies en su hábitat de origen y en el que es receptor; la diferencia de trato o enfoque de control entre ambas especies invasoras y cómo ha afectado esto al medio ambiente y a las comunidades aledañas. Un rastreo documental fue la herramienta elegida que permitió reunir la información necesaria.

Las especies invasoras permiten entender el mundo natural detalladamente, a pesar de ser un fenómeno, que puede también ser causado artificial o por actividad humana. De igual modo, no se puede ignorar la importancia de evitar más bioinvasiones alrededor del mundo, porque esta es la segunda causa de pérdida de biodiversidad, y por eso debería realizarse medidas legislativas como de concientización para que: se prohíban uso de especies invasoras como mascotas, restrinjan el traslado de estas, requieran del cuidado y priorización de especies del territorio, o inculcan lo fundamental que es la biodiversidad en nuestro país.

Palabras clave: especies invasoras, hipopótamo, pez león, biodiversidad, ecosistemas, especies nativas.

Abstract

The objective of this investigation was to study the invasive species, *hippopotamus amphibius*, and *pterois volitans*, in order to reduce the impacts, they have on the ecosystems. Throughout this project, a qualitative methodology was used to obtain information on the origin of both bioinvasions; the difference between the behaviors, diets, and characteristics of the species in their native and host habitats; the difference in treatment or control approach between both invasive species and how this has affected the environment and surrounding communities. A bibliographic review was the tool chosen to gather the necessary information.

Invasive species allow us to understand the natural world in detail, despite being an artificially or caused by human activity phenomenon. Likewise, we cannot ignore the importance of avoiding more bioinvasions around the world, because this is the second cause of biodiversity loss, and that is why legislative and awareness measures should be taken to: prohibit the use of invasive species as pets, restrict the movement of these, require the care and prioritization of species native to the territory, or emphasize the importance of biodiversity in our country.

Key words: invasive species, hippopotamus, lionfish, biodiversity, ecosystems, native species.

Introducción

La biodiversidad que está presente dentro de las fronteras colombianas, tanto marítimas como terrestres, es innegablemente uno de los tesoros más grandes de este país, pero lamentablemente está siendo afectada por diferentes amenazas que han surgido en los últimos años, una de estas son las especies invasoras.

Las especies invasoras han existido mucho antes del crecimiento de la población humana, solo que estas se consolidaron durante un largo tiempo y de manera involuntaria, sea por razones estacionales, riesgos naturales, carencia de alimentos, competencia, o exceso de depredación; pero, con el paso del tiempo y el desarrollo de medios de transporte intercontinentales, estas han aumentado a un nivel alarmante y crítico. Los seres humanos empezaron a trasladar especies de una manera voluntaria al desplazar especímenes exóticos, también conocidos como invasores, de sus hábitats naturales a unos foráneos por su uso ornamental (por ejemplo, las mascotas), comercial, de entretenimiento, o de estatus de poder que provee(n). Decisiones como estas son trascendentales, y en el peor de los casos, mortíferas para las especies nativas o endémicas. Por eso es importante reconocer los efectos que las especies “extranjeras”, que llegan a establecerse en este territorio, pueden causar si es que no se toman medidas de control y prevención en torno al asunto. En ese caso, no solo se pudiera proteger a la fauna y flora de Colombia, junto con la de los países vecinos de una manera ética y efectiva, sino también aprovechar sus beneficios socioeconómicos. Tomando en cuenta esa información, se asumiría que la gravedad del tema se tendría presente y se desarrollarían estrategias para prevenir más la migración de especies por culpa del ser humano, no siendo este el caso. Hoy en día existen leyes y controles en los puertos, aeropuertos y otras facilidades estatales de desplazamiento nacional e internacional, donde se es estricto la entrada de especies alóctonas sin los permisos y procesos requeridos, para así evitar el contrabando de estas especies.

Justificación

Cuando se menciona “especies invasoras”, más allá de entenderlas a un nivel contextual y conceptual, es necesario tomar en cuenta el estado actual del planeta, siendo las bioinvasiones uno de los temas más relevantes y a la misma vez alarmantes, en cuanto a la pérdida de biodiversidad, no obstante, la divulgación de ellas puede llegar a ser indispensable para encontrar maneras de proteger y conservar a las especies perjudicadas; por eso es necesario atender este problema, pues es un factor clave que aumenta las posibilidades de extinción o de cambios irreversibles tanto en las especies habitantes como en los ecosistemas receptores, teniendo en cuenta que ellos ya están de por sí vulnerables y amenazados por los cambios que está causando el calentamiento global y la actividad humana.

Dentro de esta investigación, se recopilan pautas, guías, y contextos, escritos por expertos, sobre diversos asuntos relacionados con el problema de invasiones biológicas, así como las circunstancias históricas, ambientales y de carácter antropológico de y sobre las especies seleccionadas. Por otra parte, se analizarán recomendaciones a seguir que tienen como propósito reducir los impactos de las especies invasoras y así cuidar las especies en peligro del país. También se va a discutir sobre la importancia de prevenir futuras migraciones voluntarias, mediante la comprensión e investigación de sus posibles amenazas, de acuerdo a estudios previos de especies ya invasoras, en otros ecosistemas, que mostraron cambios o impactos en los hábitats que se instalaron.

La investigadora tiene como logro básico la incentivación de la educación y la preservación de los ecosistemas y seres vivos que habitan dentro de ellos, puesto que la educación del tema puede llegar a tener un mayor impacto en las comunidades como sociedad humana, asimismo tener conciencia de un tema no particular, incita a la curiosidad e interés sobre él, siendo este el caso para ella.

Todo esto surgió como un interés personal de la investigadora al tener su primer encuentro con una especie invasora en 2019, aunque no se tuviera conocimiento previo de la connotación llevada cuando una especie era catalogada como “invasora” en alguna zona o región. Cabe resaltar que se tenía un interés preexistente por la biología y todo lo que ella cubre como ciencia natural.

El primer encuentro fue con el Ojo de Poeta, su nombre científico siendo *thunbergia alata*. Esta flor se ha adaptado y apropiado de bosques enteros en la región Antioqueña y muchas más alrededor del país, aprovechando de las condiciones idílicas para prosperar y reproducirse que de lo contrario no se es posible, en especial llegarlo a hacer en tal magnitud en su continente de origen, siendo este África. Esta experiencia fue en catalizador a oportunidades de no solo entender aquellas especies alóctonas distribuidas a su alrededor, sino también tenerle más respeto y apreciación a las especies nativas y únicamente adaptadas a este.

En definitiva, esta investigación incluirá información actualizada en cuanto al estado de las especies invasoras elegidas en el territorio colombiano, además proporcionará datos propios de hábito humano, que tienen gran influencia en el impacto y efectos que tienen hoy en día el hipopótamo común y el pez león.

Pregunta de Investigación

¿Cómo afectan las especies invasoras los ecosistemas colombianos y qué puede hacerse para mitigar su impacto?

Objetivos

Objetivo general

Analizar los aspectos más importantes acerca de las especies invasoras que deben investigarse para encontrar posibles soluciones a esta problemática ambiental.

Objetivos específicos

Identificar las principales características de las especies invasoras con el fin de comprender su interacción en los ecosistemas en los que habitan.

Estudiar algunos casos locales en diferentes regiones del país que permitan comprender mejor las dinámicas entre las especies invasoras y las nativas.

Analizar los diferentes manejos y soluciones, que tanto se han desarrollado o se desarrollarán para el control de las especies invasoras estudiadas.

Antecedentes

Colombia es un país afortunado geográficamente al tener no solo fronteras con dos océanos, el Pacífico y el Atlántico; sino también al poseer desiertos lindando con selvas frondosas; páramos reguladores del ciclo del agua; nevados elevados entre valles; entre otros ecosistemas, que le permiten tener y sustentar variedades de animales, plantas, insectos, etc. Estos ecosistemas, en conjunto con la falta de estaciones, permiten que se desarrollen especies únicamente adaptadas a estas condiciones, haciendo que sus migraciones y desplazamientos sean una tarea ardua e incluso fatal, en el caso de que no sea(n) instintivo(s), para ellas al no poderse ajustar a su nuevo ambiente y las condiciones que vienen con él.

Para empezar, es fundamental diferenciar varios conceptos que pueden ser confundidos por aquellos que no son académicos, puesto es necesario resaltar esto para que se puedan diferenciar, entender, aclararlos mejor.

Antes que todo, es importante mostrar que se ha dicho o investigado sobre el tema, para poner en contexto las situaciones actuales en cuanto a las especies invasoras y sus amenazas que implican su estadía o residencia en un ambiente foráneo. Primero, se va a mencionar el origen del concepto y otros términos utilizados para describir el fenómeno o palabra, en el caso de que esta sea la última “representación”, si es que este no es algo tangible. Luego, se va a mencionar la definición actual, y por último en la mayoría de los casos se va a explicar cómo este fenómeno surgió o llegó a Colombia. Mediante estos datos se espera que el lector entienda más sobre el tema central y otros conceptos que ayudaron a desarrollar el proyecto.

Primero, se comenzará hablando de la biodiversidad, pues esta está conformada por todo lo biótico y lo abiótico, influye y tiene un gran papel no solo en la existencia de fauna y flora en un territorio, sino en los sectores social y económico.

1. ¿Por qué es importante hablar de biodiversidad?

Según Estévez (2008) se estima que para los primeros 500 millones de años ya existía vida primitiva, aunque microbiana, la cual había evolucionado para hacer fotosíntesis para proveer su propio alimento, y aquellos que no podían realizar este proceso se alimentaban de los anteriores (p. 18).

El término predecesor a biodiversidad se conoce como “diversidad biológica”, este se utilizó por primera vez en 1916, por el botánico y biométrico J. Arthur Harris. Alrededor de 1986, se introdujo esta palabra “biodiversidad” por Walter G. Rosen, durante una charla en National Forum on BioDiversity, en Washington, del mismo año, solo que este fue primer usado en el título de un libro, siendo solamente este mismo, escrito por Edward O. Wilson (Sarkar, 2021).

Hoy en día, se define este concepto como todo aquello que acoge la variedad de especies que habitan en la Tierra, desde todo tipo de componentes como diversidad genética o de genes, variedad de ecosistemas, pluralidad de especies y por último diversidad cultural. Todo esto incluye a plantas, animales, bacterias, y hongos (National Geographic Society, 2019; American Museum of Natural History, s.f).

La migración de especies ha sido parte de la naturaleza de fauna alrededor del mundo por miles de años, solo que esto era porque por maneras involuntarias o de corta distancia, cuando los humanos entran en escena, sucede lo contrario, es decir, fueron la razón por la que la dispersión de las especies se aceleró, sucedió a lo largo de grandes distancias y aumentó drásticamente. Se estima que todo comenzó con la introducción de perros y plantas comestibles por parte de los cazadores-recolectores (Clout & Williams, 2009).

2. Especies Invasoras

El origen de este término no está dado, no obstante, se han utilizado otras palabras para describir este proceso como invasiones biológicas, *invasibility* e *invasiveness* (Baptiste et al., 2010; Darrigran & Torres, 2014).

2.1 Especies invasoras en Colombia

La llegada a Colombia de las primeras especies alóctonas provenientes de África, Europa, Asia, y Oceanía, se estima que fue alrededor de la llegada de Colón a América (Ramírez-Chaves et al., 2011); es necesario recalcar que también ocurrieron invasiones durante épocas prehispánicas solo que estas fueron propias al continente americano (Ramírez-Chaves et al., 2011).

2.1.1 *Hippopotamus amphibius*

El hipopótamo común es nativo al continente africano, donde allí se adaptó a las condiciones semi-áridas y en ocasión, según la temporada o estación, húmedo. En este ambiente, evolucionó a ser un megaherbívoro gracias a la cantidad de alimento a su alcance, esta característica también desarrolló hábitos territoriales y por eso es reconocido por su agresividad y peligro que ocasiona (Prensa Instituto Humboldt, 2021).

Estos llegan a pesar entre 1.300 y 3.200 kilogramos, midiendo entre 2 y 5 metros en longitud, y su altura llega a ser entre 1,50 y 1,65 metros, y comer alrededor de 40 kilogramos diarios de hojas, flores, tallos, etc. (Mason, 2013).

Cada individuo llega a la edad de madurez a los 3 años y medio, y el tiempo de gestación de una hembra es de 324 días, y tiene un ternero en promedio (Mason, 2013).

2.1.2 *Pterois volitans*

El pez león tiene la cabeza y el cuerpo anillados con bandas de color rojizo o marrón dorado que se extienden sobre un fondo amarillo. Las aletas dorsal y anal poseen hileras de manchas oscuras sobre un fondo claro y pueden llegar a medir 38 cm de largo (Wood, 2001). Tiene alrededor de 16 espinas venenosas, 13 en dorso y 3 en el ano (Wood, 2001).

Una hembra puede llegar a poner hasta 15,000 huevos en un día, y alrededor de 1 y 2 millones de huevos cada año (Wood, 2001).

Marco Teórico

1. Protección, conservación y preservación de los ecosistemas

Cuando se mencionan estos tres conceptos, se consideran sinónimos, a pesar de no serlo, esto sucedió teniendo en cuenta que la necesidad de mantener o cuidar del medioambiente surgió hace unas pocas décadas, siendo sus predecesores utilizados por primera vez alrededor de 1940 (Padua, 2006). La conservación del medio ambiente aborda los asuntos del uso sostenible, racional y armónico de los recursos (Padua, 2006). El preservacionismo, el cual es el movimiento de uno de estos términos, aborda la integridad y protección “perpetua” de los recursos, considerándose igualmente como la intocabilidad del medio ambiente (Padua, 2006).

1.1 Conservación

El Diccionario Panhispánico del Español Jurídico (2020), dice que es el mantenimiento o restablecimiento en estado favorable del patrimonio natural y la biodiversidad, en particular, de los hábitats naturales y seminaturales de las poblaciones de especies de fauna y de flora silvestres, así como el conjunto de medidas necesarias para conseguirlo.

Se entiende por conservación (ambiental) que se cuida o se mantiene de un ecosistema por un tiempo determinado. Se aplican leyes y políticas donde se evita la perturbación, alteración, o explotación de sectores protegidos, pero no se garantiza su efectividad o cumplimiento al cien por ciento.

Los lugares designados para esto son zonas protegidas, como humedales, manglares, serranías, etc., que no son necesariamente monumentos o patrimonios nacionales.

1.2 Preservación

La RAE (2022), dice que es proteger, resguardar anticipadamente a alguien o algo, de algún daño o peligro.

Cuando se menciona preservación, se tiende a confundir con el término “conservación” puesto ambos hablan de la misma acción, salvo que este último, como mencionado previamente, es usado en un ámbito o situación transitoria o momentánea, mientras que preservación es cuando se realiza a todo momento. Ejemplos de lugares donde se preserva la naturaleza son parques nacionales y reservas naturales, como el Parque Nacional Yellowstone.

Según la investigación, se encontró que no existen normas o esfuerzos que exclusivamente busquen la preservación de la biodiversidad, puesto que se utiliza como sinónimo a conservación, y como se mencionó previamente, no se deberían utilizar intercambiadamente. En Colombia se tienen 59 parques nacionales en el territorio, entre ellos está la Sierra Nevada de Santa Marta, el Parque Nacional Natural del Cocuy, y el Parque Nacional Natural Tayrona, y aunque cuentan con una legislación, el Estado no tiene los recursos para que se haga cumplir.

1.3 Protección (ambiental)

El Diccionario Panhispánico del Español Jurídico (2020), dice que es la actividad de la administración conducente a la preservación del medioambiente. Al momento de hablar protección en general se asocia la seguridad, defensa, atención y cuidado de alguien o de algo, esto mismo aplica en el contexto medioambiental, en una situación ideal se consideraría algo establecido y decretado por todos los gobiernos alrededor del mundo; pues mediante el uso de leyes, resoluciones, decretos y otros métodos normativos, se garantiza o aumenta el cumplimiento de los requisitos, en este caso siendo imperativo, independientemente del territorio, región, país, etc.,

que se vele no solo por la perduración de los ecosistemas, animales, flora, recursos hídricos, entre otros, sino por su uso sostenible para el desarrollo humano.

1.4 Protección, conservación y preservación de los ecosistemas de Colombia

En Colombia, se han establecido leyes y firmado convenios en los cuales se compromete a la protección y conservación de la diversidad biológica, uno de estos es el CDB (Convenio de Diversidad Biológica), el cual fue creado en 1992, cuya meta es “impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies” (Baptiste, 2010, p. 18), el cual el país firmó en el año 1994 (Observatoriop10.cepal.org, s.f; Baptiste, 2010, p. 18). Algunas de aquellas leyes, resoluciones, decretos, etc., en la Constitución son: Ley 99 de 1993, en la cual se origina el Ministerio de Ambiente; Resolución 0848 de 2008, en la cual se prohíbe la introducción de nuevos individuos al territorio nacional; Resolución 0207 de 2010, “por la cual se adiciona el listado de especies exóticas invasoras declaradas por el artículo primero de la Resolución 848 de 2008 y se toman otras determinaciones. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial”; entre otros.

2. Entidades que velan por la conservación

Colombia en los últimos años ha comenzado a trabajar en proteger y conservar zonas biodiversas y ricas en recursos hídricos y culturales, mediante acuerdos nacionales como internacionales. Para ello, se han creado organizaciones que se encargan que se cumplan esos compromisos, además de velar por encontrar más métodos, voluntarios y dedicados a su misión y ocupación.

Acá se encuentra una lista de aquellos institutos, organizaciones, convenios, etc.:

- Congreso sobre la Diversidad Biológica en el país.
- Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB).
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (CORALINA).
- Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE).
- Fundación Vida Silvestre Neotropical (FVSN)
- Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt).
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives Andreis (INVEMAR).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Vivienda, Ambiente y Desarrollo Territorial (MAVDT).
- Registro Global de Especies Introducidas e Invasoras (GRIIS).
- Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN).

De las entidades anteriores, se resaltan CORNARE, INVEMAR y el Instituto Humboldt, las cuales son las principales en cuanto a la investigación y aplicación efectiva y sostenible, trabajan de la mano del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, y más aún tratan del tema en cuestión y velan por la supervivencia y desarrollo de la biodiversidad en el país.

CORNARE, es una corporación de tipo autónoma y descentralizada, creada por la ley, pero independientemente fundada y administrada. Esta fue creada en año 1983, mediante la Ley 60 del mismo año, cuyos objetivos y funciones se basan en

“otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la ley para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente” (CORNARE, 2019).

INVEMAR, es un instituto de tipo organización gubernamental, cuya sede central queda en Santa Marta, fundada con el propósito de que esta fuera la base de investigaciones tropicales, donde se registraría y describiría el clima, geología, flora, y fauna de la región (INVEMAR, s.f). Su misión es hacer investigaciones sobre los recursos naturales renovables hallados en ecosistemas marinos y costeros para así suministrar suficiente información para la formulación de políticas, las cuales tratarían o cubrirían el uso sostenible de los recursos, recuperación del medioambiente, tanto marino como costero, y también crear empleos para la población colombiana (INVEMAR, s.f).

El Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, es una corporación civil sin ánimo de lucro vinculada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) (Instituto Humboldt, 2020). Esta fue creada en 1993 con el propósito de ser una rama del Sistema Ambiental (SINA) el cual se enfocaba en la biodiversidad del país; su misión es promover, coordinar y realizar investigación que contribuya al conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad como un factor de desarrollo y bienestar de la población colombiana. (Instituto Humboldt, 2020).

3. Especie Nativa

Sinónimos: especie autóctona, indígena

El Diccionario Panhispánico del Español Jurídico (2020), dice que es una especie que vive o vegeta y se reproduce natural y tradicionalmente dentro de su área de distribución natural.

Las especies nativas son aquellas que se encuentran en el día a día, en el caso de se encuentre en lugares no muy urbanizados. En el caso de Colombia, estas son mayormente reconocidas y apreciadas tanto por expertos como por aquellos que no están entrenados para entender su singularidad.

Estas hacen parte de la biodiversidad del país, la cual depende de estos tres pilares: variedad de ecosistemas, variedad de especies y variedad genética, si se llegara a remover una de las tres esto llegaría a causar la debilitación de todo el sistema y en el peor de los casos la erradicación de este.

4. Especie Invasora

Sinónimos: especie alienígena, alóctona, exótica, trasplantada, foránea, no nativa, exógena, peste, plaga, maleza.

El Diccionario Panhispánico del Español Jurídico (2020), dice que es una especie exótica que se introduce o establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural y que es un agente de cambio y amenaza para la diversidad biológica nativa, ya sea por su comportamiento invasor, o por el riesgo de contaminación genética.

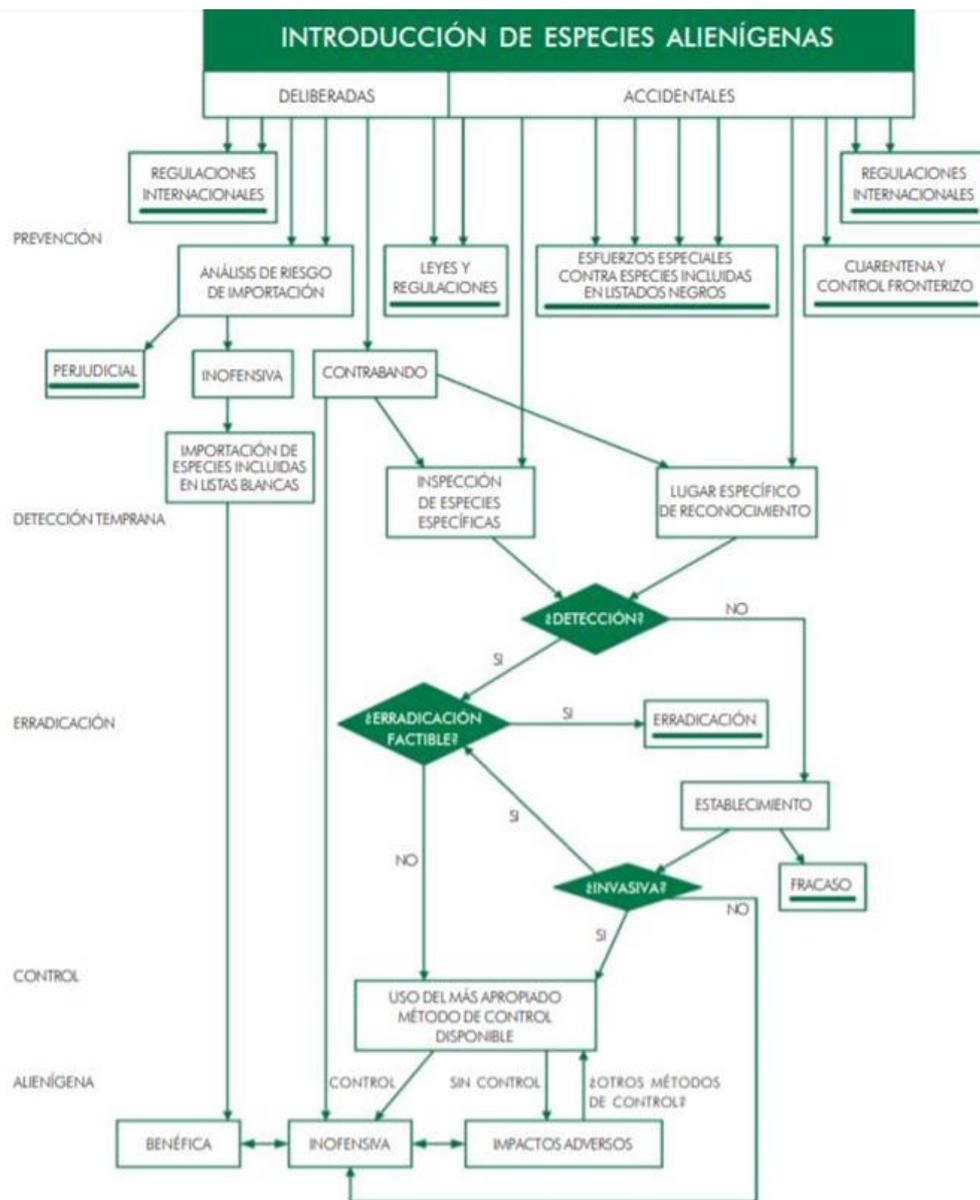
Por especie invasora, se asume una connotación negativa, al relacionarse con el daño e infestación de ecosistemas, a pesar de no siempre ser el caso. Es absurdo negar el impacto que estas especies han tenido en los ambientes en los que ahora habitan, aun así no son siempre el caso, pues ellas también pueden llegar a ser benefactoras para una comunidad en aspectos socioeconómicos, como es el turismo, uso ornamental, y comercio; también traen consigo mismas utilidades más allá de su uso humano, siendo uno de estos casos cuando una

especie se integra a un entorno como “sujeto” diseñado para ser alimento de especies nativas o domesticadas en una región. Independiente de esto, no falta remarcar los daños que las especies alóctonas pueden causar. Estas van desde causar migraciones de especies nativas, al ocupar el terreno en el que antes habitaban (Primack et al., 2001; Williamson y Fitter, 1996); pasando por crear competencia por los recursos que consumen, como es el caso de los peces leones en el Caribe y los hipopótamos foráneos traídos al Magdalena medio, los cuales consumen el alimento de especies como el manatí y la nutria; también pueden cazar especies vecinas, el caso de los gatos en EEUU (Estades, 1998); modificar sus alrededores (siendo el caso de animales de gran tamaño), siendo el caso de los hipopótamos en las vías fluviales del río Magdalena quienes aumentando la cantidad de floraciones de algas con sus heces fecales, reducen la cantidad de oxígeno en las aguas para el resto de las especies que habitan en ellas; etc.

En sus nuevos ambientes, la naturaleza de estas especies también cambia, aumentando su longevidad, al no tener predadores u otras amenazas que encontrarían en su región de origen; aumentando su tasa reproductora, al llegar a la edad de madurez sexual más temprano; teniendo altas tasas de dispersión y de variabilidad genética, tienden a tener pocas restricciones alimenticias y de uso del hábitat actual; y por último tienden a cambiar la asociación o interacción con comunidades humanas cercanas o dependientes a ellas.

Como dice Carlton (1989), las invasiones biológicas se basan en la llegada, supervivencia y la reproducción exitosa junto a la dispersión de una especie en un ecosistema u hábitat en el cual no se encontraba antes.

Figura 1. Opciones a considerar respecto a la introducción intencional o no de especies alienígenas.



La figura 1, muestra un diagrama de flujo en el cual se explica el proceso de llegada de una especie foránea, sea deliberada o no; cuando se detecta; erradica; controla o cuando se vuelve invasora. Tomado de Gutiérrez (2006), adaptado de Wittenberg y Cock (2001).

Por ejemplo, en el diagrama se puede observar el caso de contrabando de una especie, de esta salen las opciones en caso de que sea inofensiva, proveniente de un

lugar determinado o si fue seleccionada específicamente, los dos últimos casos pueden ser detectados o no, en caso de que si, se toma en cuenta si se puede erradicar, si no es posible, toca hacer uso del método más apropiado de control para esta especie; en el caso de que no se detecte, esta(s) se puede(n) establecer exitosamente y así volverse en una especie invasiva.

Este diagrama demuestra que este proceso no es tan drástico, se podría entender, pues a pesar de ser un suceso que ha ido acelerando en los últimos años, gracias a los esfuerzos gubernamentales y legislativos que se han hecho para prevenir este tipo de acontecimientos, se ha convertido algo que sucede de forma gradual.

Tabla 1. Costos indicativos del control de algunos organismos y/o eventos de algunas especies alienígenas invasivas (en \$ dólares americanos).

Evento	Variable económica	Impacto económico	Referencia
Introducción de organismos infecciosos	Costo anual para la salud humana, animal en EEUU	\$41.000 millones por año	UICN (2001)
Una parte de las especies alienígenas de plantas y animales	Costo económico de los daños en EEUU	\$137.000 millones por año	Pimentel <i>et al.</i> (2000)
Plantas invasivas	Costos de su control por año en EEUU	\$13.000 millones	Westbrook (1998)
Las plantas más invasivas	Costo de herbicidas para su control en Gran Bretaña entre 1983 y 1992	\$344 millones/año para 12 especies	Williamson (1989-1998-2000)
Seis especies de hierbas	Costo en los agroecosistemas australianos	\$2.000 millones	CSIRO (1997) En: Watkinson, Freckleton y Dowling (2000)
Pinos (<i>Pinus</i>), acacias (<i>Acacia</i>)	Costo para restablecer a su estado prístino el jardín botánico surafricano	\$2.000 millones	Turpie y Heyderynch 2000
Taruya (<i>Eichhornia crassipes</i>)	Costo en siete países africanos. Se encuentra en 55 países de los cinco continentes	\$20 - 50 millones/año	Joffe-Cooke En: Kasulo (2000)
<i>Euphorbia scula</i>	Impacto en la economía de tres estados en EEUU	\$40,5 millones por año en costos directos y \$89 millones en costos indirectos	Hirsch y Leitch (1996); Bangsund <i>et al.</i> (1999)
Taray de China (<i>Tamarix chinensis</i>)	Valor de los servicios del ecosistema en el oeste de EEUU	\$7.000 - 16.000 millones en 55 años	Zavaleta (2000)
Acaro de la miel (<i>Varroa mite</i>)	Costos económicos para Nueva Zelanda	\$267 - 602 millones	Wittenberg <i>et al.</i> (2001)
Invasión de los arrozales por el caracol naranja (<i>Pomacea spp.</i>)	Pérdidas anuales en las cosechas Filipinas	\$1.000 millones	McNeely (2001)
Mejillón zebra (<i>Zebra mussel</i>)	Daños a las plantas industriales de Europa y EEUU	Costos acumulados 1988 - 2000 \$ 750 a 1.000 millones	National Aquatic Nuisances Species Clearinghouse (2000)
Lamprea marina (<i>Petromyzon marinus</i>)	Costos por año en EEUU y Canadá	\$14 millones	Westbrook (1998), McNeely (2001)
Conejos (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	Costo en pérdidas agrícolas Australia	\$373 millones/año	Wilson (1995) En: White <i>et al.</i> (2000)

La Tabla 1, contiene datos de los costos que se han presentado o cuántos recursos monetarios se han perdido a causa del establecimiento de varias especies invasoras alrededor del mundo. Tomado de Gutiérrez (2006).

Por ejemplo, se evidencia el caso de los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en Australia, que han causado daños y pérdidas de cultivos dado que su naturaleza y dieta alimenticia, y que dan una suma de aproximadamente \$373 millones de dólares anuales.

Esta tabla se utiliza para mostrar datos concretos de los efectos causados por la presencia de especies alóctonas más allá de lo ambiental, este ámbito específico siendo el financiero u económico. Así se da a entender que tan extenso puede ser este problema, además aclarando que este mismo nos afecta tanto, o si no más, que al mismo ecosistema y los habitantes de este.

Metodología

Enfoque

Para poder responder la pregunta ¿cómo el estudio de especies invasoras puede ayudar a la conservación y protección de especies nativas en Colombia?, es necesario desarrollar de manera cualitativa la investigación, escogiendo el instrumento adecuado, un rastreo documental, siendo este el cual permitirá una adecuada recolección de información y registros escritos sobre el tema, abarcando las especies seleccionadas, de modo que a partir del análisis de diferentes estudios se pueda determinar posibles soluciones y estrategias que permitan mitigar los efectos de esta problemática. A pesar de usar estadísticas y números de otros estudios, estos no serán el enfoque o una parte significativa del trabajo.

Dicho lo anterior, un enfoque o metodología cualitativa “es aquella que trata de temas y materias que no pueden ser cuantificados, es decir, que no pueden ser trasladados a datos numéricos” (Significados, 2017), a su vez, estos procedimientos interpretativos y analíticos se utilizan o se aplican para el abordaje del objeto de estudio (Significados, 2017).

Teniendo esto en cuenta, un rastreo documental, también conocido como investigación documental, es un instrumento o herramienta que pretende recuperar la información bibliográfica, y otros tipos de publicaciones específicas, producidas sobre un tema (Hincapié, 2012), en este caso las especies invasoras escogidas que son *hippopotamus amphibius*, y *pterois volitans*.

Los estudios que se van a analizar se van a organizar en dos tablas en las cuales se especificara el nombre del estudio, fecha y tipo de documento, dado que una de las especies es invasora en diferentes países, también incluirá el país en donde se realizó el estudio Para lograr esta investigación, y por ende responder la pregunta, se buscaron documentos que cumplieran con los criterios de alimentación, origen, conflicto, impacto, métodos de manejo, y

hábitos de las especies *pterois volitans* e *hippopotamus amphibius*. Esto se encontró en bases de datos como Host Google Académico y SciELO.

Estudios analizados de la especie invasora *hippopotamus amphibius*

Título	Autor/Año	Objetivo	Tipo de documento
A Middle Pleistocene hippo tracksite at Gombore II-2 (Melka Kunture, Upper Awash, Ethiopia)	Flavio Altamura, Rita T. Melis b, Margherita Mussi. 2017	Recuento de las actividades o comportamientos de los hipopótamos en África.	Artículo
Análisis de riesgo de vertebrados terrestres introducidos en Colombia	María Piedad Baptiste, Nicolás Castaño, Dairon Cárdenas López, Francisco de Paula Gutiérrez, Diego L. Gil y Carlos A. Lasso. 2010	Contiene estudios de las posibles amenazas que pueden causar diversas especies invasoras que habitan en Colombia.	Libro
Assessing the role of large herbivores in the structuring	Elisabeth S. Bakker, Jordi F. Pagès, Rohan	Demuestra la importancia e impacto de los	Artículo

and functioning of freshwater and marine angiosperm ecosystems.	Arthur y Teresa Alcoverro. 2016	herbívoros grandes acorde al ecosistema en el que habitan.	
¿Cómo destruyó Pablo Escobar la biodiversidad de Colombia?	Álvaro Bayón. 2022	Explica el rol de los hipopótamos como ingenieros de ecosistemas, la historia de su llegada a Colombia, el impacto que tienen en el ecosistema y las posibles soluciones.	Revista
Diverse effects of the common hippopotamus on plant communities and soil chemistry	Douglas McCauley, Stuart Graham, Todd Dawson, Mary Power, Mordecai Ogada, Wanja Nyingi, John Githaiga, Judith Nyunja, Lacey	Muestra los efectos que brindan los hipopótamos en África en los ámbitos de la química de la tierra y en las comunidades de plantas.	Artículo

	Hughey y Justin Brashares. 2018		
Ecosystem effects of the world's largest invasive animal	Jonathan Shurin, Nelson Aranguren- Riaño, Daniel Duque Negro, David Echeverri Lopez, Natalie Jones, Oscar Laverde, Alexander Neu y Adriana Pedroza Ramos. 2020	Investigación acerca la bioinvasión de megafauna y las consecuencias, sean positivas o negativas, en los ecosistemas en los que habitan.	Artículo
“El manejo de los hipopótamos en Colombia debe ser con la razón y no con el corazón” Entrevista a Germán Jiménez.	Antonio José Paz Cardona. 2020	Una entrevista con el biólogo Germán Jiménez, quién discute sobre la historia, impacto y opciones viables con respecto a los hipopótamos en Colombia.	Periódico

<p>El Minambiente declara al hipopótamo especie invasora en Colombia - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</p>	<p>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2022</p>	<p>La declaración del hipopótamo como especie invasora y que implica esta decisión.</p>	<p>Revista</p>
<p>El problema sigue creciendo: hipopótamos a la venta en Colombia.</p>	<p>Diana María Pachón. 2021</p>	<p>Recuento de la periodista Diana María Pachón, donde, primero, cuenta la experiencia de una víctima de un ataque de hipopótamo, y segundo, el encuentro con una cría de hipopótamo separada de su madre para ser vendida</p>	<p>Revista</p>

		ilegalmente.	
<p>“Espero que en 2022 el gobierno declare al hipopótamo como especie invasora en Colombia”: Nataly Castelblanco ENTREVISTA.</p>	<p>Antonio José Paz Cardona. 2022</p>	<p>Entrevista con la bióloga Nataly Castelblanco, quién discute: su opinión en por qué la situación de los hipopótamos ha sido controversial, compara con otras especies invasoras con las cuales han tenido más éxito en cuanto a su control, la efectividad de la castración quirúrgica, entre otros temas.</p>	<p>Revista</p>
<p>Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para</p>	<p>Francisco de Paula Gutiérrez. 2006</p>	<p>Libro acerca las problemáticas causadas por las especies invasoras alrededor del</p>	<p>Libro</p>

<p>el control de los impactos.</p>		<p>mundo, estrategias para fomentar la conciencia acerca la problemática y la importancia de los ecosistemas receptores.</p>	
<p><i>Hippopotamus amphibius</i>- Hippopotamus</p>	<p>K. Mason. 2013</p>	<p>Ficha informativa que contiene información morfológica, taxonómica, de hábitos, área o zona de residencia, etc.</p>	<p>Página Web</p>
<p>Hipopótamos en Colombia: un problema de enormes dimensiones.</p>	<p>María Daniela Vargas Nieto. 2019</p>	<p>Presenta el origen de la invasión, entidades que han realizado esfuerzos para controlar o mitigar el problema, la dimensión de la situación, los</p>	<p>Revista</p>

		hallazgos hechos hasta el momento, y que se espera en el futuro de la comunidad y los entes involucrados.	
HIPOPÓTAMOS EN LA SALA: buscando soluciones a un megaproblema a través del diálogo multidisciplina.	Daniel Cadena. 2021	Conferencia que reunión a participantes de diferentes áreas de especialización y de perspectiva en cuanto a los hipopótamos en Colombia.	Conferencia
La UICN alerta sobre el poco éxito que traería la esterilización de hipopótamos en Colombia.	Antonio José Paz Cardona. 2021	Menciona la situación de las especies invasoras, sea su amenaza, cantidad estimada, dilemas de su control y demás opciones posibles.	Revista

Organic matter loading by hippopotami causes subsidy overload resulting in downstream hypoxia and fish kills.	Christopher L. Dutton, Amanda L. Subalusky, Stephen K. Hamilton, Emma J. Rosi y David M. Post. 2018	Mostrar los hallazgos relacionados con el deterioro de las aguas a causa de la presencia de los hipopótamos en África.	Artículo
Potential ecological and socio-economic effects of a novel megaherbivore introduction: the hippopotamus in Colombia.	Amanda Subalusky, Elizabeth Anderson, Germán Jiménez, David Post, David Echeverri Lopez, Sebastián García, Laura Nova León, Juan Reátiga Parrish, Ana Rojas, Sergio Solari y Luz Giménez-Segura. 2021	Presenta lo que es conocido acerca de la población de hipopótamos en Colombia, las predicciones de los efectos que pueden surgir en el ámbito socioeconómico y las recomendaciones sugeridas.	Artículo
Zoo Gone Wild: After Escobar,	Rahul Nagvekar. 2017	Presenta la peculiaridad de la	Revista

Colombia faces his hippos.		situación, el origen de la bioinvasión, charla con personajes expertos en el tema, muestra las soluciones disponibles, y el estado actual de los hipopótamos.	
----------------------------	--	---	--

Estudios analizados de la especie invasora *Pterois volitans*

Título	Autor/Año/País	Objetivo	Tipo de documento
<p>Biólogos crean joyas con pez León para combatir su invasión en el Caribe colombiano</p>	<p>Michelle Carrere. 2018. Colombia</p>	<p>Menciona el origen de esta invasión en el Caribe y en territorio colombiano, la morfología que lo hace peculiar como especie invasora y prácticas que se han realizado para controlar el <i>pterois volitans</i>.</p>	<p>Periódico</p>
<p>Colombia: Torneos para capturar al pez león y controlar su voraz invasión</p>	<p>Antonio José Paz Cardona. 2018. Colombia</p>	<p>Presenta sugerencias que se pueden realizar en las diferentes regiones costeras del Caribe para</p>	<p>Revista</p>

		<p>controlar al pez león y los mitos o creencias erróneas acerca el consumo y manejo directo de esta especie.</p>	
<p>Densidad y estructura de tallas del pez león <i>Pterois volitans</i> (Scorpaenidae) en el Caribe occidental insular colombiano</p>	<p>Juan David González-Corredor, Arturo Acero P. y Rocío García-Urueña. 2016. Colombia</p>	<p>Se detalla una investigación realizada para: entender los diversos factores que fueron esenciales para que la bioinvasión fuera exitosa, cómo se comporta y diferencia la población observada durante o después de una invasión.</p>	<p>Artículo</p>
<p>Effectiveness of lionfish removal efforts in the</p>	<p>Ramón de León, Kim Vane, Paulo Bertuol, Valérie C.</p>	<p>Trabajo de investigación donde se expone la</p>	<p>Artículo</p>

southern Caribbean	Chamberland, Fernando Simal, Eseld Imms y Mark J. A. Vermeij. 2013. Curazao y Bonaire	diferencia entre zonas donde se realizó el control de esta especie, para demostrar la efectividad de los métodos de remoción del pez león.	
EL PEZ LEÓN: invasor en el Caribe Mexicano	Juan Carlos Villaseñor Derbez. 2020. México	Se presenta el origen de la llegada del <i>pterois volitans</i> a la costa mexicana, lo que esta implica, por qué tuvo éxito ésta bioinvasión, opciones para aprovechar la situación y que soluciones se pueden aplicar para mitigar el impacto de esta.	Artículo

<p>Indo-Pacific lionfish are larger and more abundant on invaded reefs: a comparison of Kenyan and Bahamian lionfish populations</p>	<p>Emily S. Darling, Stephanie J. Green, Jennifer K. O'Leary, y Isabelle M. Côté. 2011. Bahamas y Kenya.</p>	<p>Se presenta una investigación donde se comparan los rasgos fisiológicos, comportamientos, y densidades, entre dos comunidades diferentes de pterois volitans, una en las Bahamas y otra en Kenya; con el fin de recopilar más información que colaboraría para el manejo y control de esta especie.</p>	<p>Artículo</p>
<p>Plan para el manejo y control del pez león PTEROIS VOLITANS en el caribe colombiano</p>	<p>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2014. Colombia</p>	<p>Plantea propuestas o las estructuras necesarias para emplear un plan de manejo, control y reducción del pez</p>	<p>Artículo</p>

		león en el territorio colombiano.	
<i>Pterois volitans</i> - Red Firefish	M. Wood. 2001	Ficha informativa que contiene información morfológica, taxonómica, de hábitos y comportamientos, de su longevidad de vida, importancia económica, etc.	Página web
Site fidelity and movement patterns of invasive lionfish, <i>Pterois</i> spp., in a Florida estuary	Zachary R. Jud y Craig A. Layman. 2012. E.E.U. U	Investigación que consistió en estudiar los patrones de movimiento y circulación de la zona del pez león para así proponer métodos de captura o de control.	Artículo

Con estas fuentes no solo fue posible adquirir más allá de la información básica sobre el hipopótamo común y el pez león en Colombia, sino que también se lograron encontrar diferentes perspectivas de expertos en cuanto a su permanencia en el país en los ámbitos sociales, económicos, políticos, ambientales y morales.

Análisis

A continuación, se recopilarán los hallazgos hechos y resaltados después del rastreo documental realizado. Dicho lo anterior, se desglosarán los datos recolectados según su relevancia y necesidad de ser considerados.

Situación actual

En primera instancia, la presencia de especies invasoras en un territorio no es propia o peculiar de Colombia, dado que la llegada, adaptación y estadía de ellas depende de diversos factores que se evitan, previenen o controlan según la legislación de cada estado. Si bien una de las dos invasiones investigadas solo ha sucedido en este país, ésta siendo la del *hippopotamus amphibius*. En relación con esta especie, se ha logrado llegar a unas conclusiones que permiten establecer y reflexionar acerca los deberes del estado como la de los ciudadanos para cuidar del medioambiente y de las especies que habitan en esos ecosistemas.

En segunda instancia, Colombia se encuentra con la bioinvasión más grande del planeta, en otras palabras, acoge la especie invasora de mayor tamaño físico. Por ende, no se encuentran registros a seguir, puesto que esta situación es pionera en el mundo (Cadena, 2021), por consiguiente, se tiene que tener en cuenta que la invasión no se pudo haber previsto en sus primeros años de ocurrencia. Sin embargo, a pesar de que el gobierno aún era responsable de estos animales, el problema se salió el control cuando se pudo haber evitado, sea por diligencia, compromiso o responsabilidad.

En tercera instancia, se tiene presente que se carece de información exacta en cuanto a la invasión del hipopótamo común en el Magdalena Medio; es decir, no se sabe la cantidad de individuos residiendo por fuera de la Hacienda Nápoles, la cantidad de hembras y machos, los patógenos o enfermedades que pueden cargar, etc. (Cadena, 2021).

En cuarta instancia, se puede contrastar la situación de los hipopótamos con la de los peces leones, considerando que se encuentra una gran diferencia en cuanto al trato, control y “aproximación” de cada especie individualmente. En resumen, el pez león, a pesar de llevar menos tiempo en territorio colombiano y causar menos efectos colaterales en el medio ambiente, ha recibido un trato más estricto o de carácter de manejo y/o control, a diferencia de los hipopótamos, que dado su carácter simpático y amigable le permite relacionarse de manera afable con seres humanos, no solo garantizándoles su “protección” dentro del país sino también por parte de entidades internacionales (Paz, 2022).

Para terminar, es necesario mencionar que durante el transcurso de esta investigación fue cuando se declaró a la especie *hippopotamus amphibius* como invasora, que sucedió tras el análisis riesgo realizado por el Instituto Humboldt y el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022). Esto implica que no solo se modificarán artículos y resoluciones que protegen a esta especie, sino que también permitirá avanzar en el control de esta.

Opciones

Ante la problemática presente en Colombia, se tiene en cuenta que es necesario tomar decisiones para mitigar el impacto de las especies invasoras en el país. Las alternativas existentes varían entre medidas que se aplican o se realizan directamente en los animales, y medidas que implican más control de parte de humanos, sea por restricciones gubernamentales o educación acerca el tema.

En primer lugar, se encuentran los métodos anticonceptivos, tipo químicos y quirúrgicos. Hasta el día de hoy este último método ha sido el que más se ha aplicado en los hipopótamos para evitar su reproducción, a pesar de que este es el más costoso, en la conferencia de la facultad de ciencias de la universidad de los Andes, la bióloga Nataly

Castelblanco (cómo se citó en Cadena, 2021), sugiere que se realicen más investigaciones acerca de otros métodos “anticonceptivos” sea para desarrollarlos, mejorarlos o descubrirlos, que sea costo-efectivo y no tan riesgoso para la salud del hipopótamo como la de los veterinarios que lo realizan. Asimismo, se resalta que los contraceptivos, en este caso químicos, no son una opción 100% garantizada dado que una sola inyección no causa que el animal quede infértil, sino que es un método que se debe realizar semestralmente para tomar efecto (Paz, 2022), este procedimiento se recomienda en lugares cerrados o controlados como lo sería un zoológico.

Los procedimientos o métodos mencionados previamente, a pesar de ser los más “accesibles”, no son los ideales para reducir o prevenir los impactos negativos en el ecosistema, considerando que al castrarlos únicamente se resuelve el problema de su reproducción incontrolable o exponencial, pero no soluciona o evita su presencia en la región (Paz, 2022), siendo esta en definitiva la consecuencia más perjudicial para el Magdalena Medio.

En segundo lugar, otra opción discutida es aquella de devolver a los especímenes a su continente de origen, así no solo resolviendo la cuestión discutida previamente, sino que también contrarrestaría los problemas que esta misma especie está sufriendo respecto a su estado de vulnerabilidad en el continente africano. No obstante, esta alternativa requiere de mucho esfuerzo gubernamental como científico, puesto que no solo se necesitaría financiar el traslado de más de 100 individuos de más de mil kilogramos, sino también la investigación o examinación veterinaria para prevenir la transmisión de parásitos o enfermedades propias del trópico suramericano, de lo contrario pondrían en peligro a los hipopótamos ya habitantes en esos territorios (Paz, 2020).

Y, por último, hay que mencionar además el esfuerzo o táctica más “inofensiva”, pero no en absoluto la más inútil, ésta siendo concientizar a la comunidad, tanto la del Magdalena Medio

como la del territorio colombiano. La razón detrás de esto siendo que al permitir que el “pueblo” se entere y se interese en los problemas del país, en este caso de carácter ambientalista, estos lleguen a exigir que los entes gubernamentales agilicen su resolución.

En conclusión, se necesitaría mucha reflexión, estudio y preparación para tomar una decisión adecuada para mitigar, como mínimo, el impacto tanto en el medioambiente como en el ámbito socioeconómico, producido por la especie *hippopótamus amphibius*, considerando los efectos acumulativos, daños ambientales, repercusiones económicas, etc.

¿Quién debe encargarse de solucionar la situación?

Para que se realice alguna medida, antes que nada, es imperativo mencionar los agentes, entidades y organismos que necesitarían estar presentes en la toma de decisiones. Una decisión de tal magnitud e importancia requeriría que todas las “perspectivas”, incluyan: entes del gobierno colombiano, entidades ambientales, instituciones académicas y la comunidad (Cadena, 2021); para poder llegar a un consenso igualitario o justo que permita alcanzar las necesidades de la comunidad y del ambiente.

Es necesario resaltar, que todas las partes o entidades presentes se sienten a dialogar, puesto que cada una se encuentra muy sesgada según sus ideales o criterios, especialmente aquellas que van al extremo y se rehúsan a aceptar una alternativa que no cumpla con su parecer o veredicto. Otro recurso el cual se puede acudir es aquello de una consultoría externa con experto externo, quién pueda tener mayores recursos, sea de información o fundación, para realizar investigaciones que posibiliten el avance del control del hipopótamo.

Reflexiones finales

Ante todo, es necesario entender que la mejor opción o metodología para controlar o mejorar la situación de las especies invasoras en el territorio colombiano no es aquella que

detenga todo en un instante, puesto que esta no existe, pero más aún debería ser aquella que, primero, una métodos “antiguos” y vanguardistas para que la solución esté satisfaga con la mayoría de posiciones que están presentes en la discusión, y segundo, que sea sistemática para que se obtenga más éxito (Cadena, 2021; Carrere, 2018).

Asimismo, se deberían realizar esfuerzos para proteger a las especies tanto nativas como endémicas que también se han visto afectadas por especies invasoras y otras amenazas recientes.

Conclusiones

El impacto de los hipopótamos en Colombia va más allá de aquello ambiental, sino que también tiene influencia en sectores gubernamentales, sociales y económicos. Se entiende también por su presencia, las consecuencias de los actos de Pablo Escobar que trascienden décadas después de su muerte e impactan el terreno colombiano hasta el día de hoy.

Habría que decir, también, las consecuencias o cambios que han traído los individuos de pez león en el mar Caribe son considerables. Como se ha discutido previamente, el tamaño del pez león no le permite causar la misma cantidad de daño, que por ejemplo harían los hipopótamos, no obstante su hábitat receptor permite que el impacto que causa en la red trófica marina, no sea propia de un territorio o país; esta razón más allá de ser una desventaja, ha permitido que se realicen medidas más fáciles y ágiles considerando que, primero, afecta la economía de las regiones caribeñas aledañas, incentivando a los gobiernos a tomar acción. Y segundo, facilita el seguimiento o imitación de parte de otros estados que aún no han realizado o están en el proceso de ejecutar medidas de control.

Ahora bien, se pudo observar la diferencia de trato y control entre dos especies ampliamente diferentes, que a pesar de ambas ser sintientes, una tiene mayor cercanía al ser humano y por ende recibe protección y cuidado de ellos. Mientras que la otra no recibe tanto exalto a pesar de que es menos dañina y peligrosa que esta última. Con estos hallazgos, es fácil concluir que entre más “humanizado” sea un animal, sus posibilidades de recibir atención o afecto de parte humana son mayores en comparación a una que no. Más allá del interés que susciten, estas especies son altamente beneficiadas, sea en el ámbito de cuidado, análisis e incluso de protección. En efecto, este último factor es favorable para aquellas especies vulnerables o en peligro de extinción, sin embargo, en el caso de los hipopótamos, a pesar de ser una especie en estado de vulnerabilidad en el continente africano, esta no es una

consecuencia deseada en cuanto a los hipopótamos que se encuentran en Colombia a causa de su estatus de especie invasora, que se considera de mayor importancia que el estado anterior.

Todavía cabe señalar, los cambios, estudios o medidas que se tienen que realizar para evitar una catástrofe ecológica que podría llevar a la pérdida de numerosas especies nativas, y en el extremo, endémicas, de Colombia. Primero que todo, se deberían establecer políticas que establezcan los límites de control y manejo de la especie *hippopotamus amphibius*, asimismo registrarían o condicionarían la intervención de entes externos en cuanto a las decisiones que se tomen dentro del país acerca estos individuos, sean estas de carácter anticonceptivo, de enclaustramiento, de traslado o de reducción de cantidad.

Cabe resaltar, que, hasta ahora los esfuerzos hechos por los entes gubernamentales, tanto del sector legislativo como ambiental, han sido insuficientes, en especial si se busca proteger a la fauna y flora de este territorio. Segundo, si se conoce de la amenaza e impacto de las especies invasoras alrededor del mundo, se debería tener como prioridad agilizar estas estrategias para evitar la acumulación de efectos negativos en el medioambiente como en los hábitos de especies circundantes. Es importante concientizar a la comunidad no solo afectada, sino también aquella que habita en todo el territorio, porque esta amenaza la biodiversidad de más de una región, en el caso de que se salga control.

Para finalizar, se volverá a establecer un argumento mencionado al comienzo de esta investigación: la inigualable diversidad que se encuentra en el territorio colombiano. Una diversidad que va más allá de los límites bióticos, las fronteras entre biomas, y relaciones simbióticas. Un país denominado el más biodiverso por metro cuadrado. Por tanto, se deberían priorizar las especies autóctonas, independientemente si son fauna o flora, sobre aquellas que son alóctonas, foráneas o exóticas. Puesto que estas especies solo están adaptadas a las condiciones que les brindan los ecosistemas del trópico suramericano, su

supervivencia en cualquier otro no es garantizada o es exitosa, en el caso de que fuese necesario desplazarlas para prevenir su extinción.

Referencias y bibliografías

- Altamura, F., Melis, R. T., & Mussi, M. (2017). A middle Pleistocene hippo tracksite at gombore II-2 (melka kunture, upper Awash, Ethiopia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 470, 122-131.
- American Museum of Natural History. (s.f). *What is Biodiversity?*
<https://www.amnh.org/research/center-for-biodiversity-conservation/what-is-biodiversity>
- Bakker, E., Pagès, J., Arthur, R., & Alcoverro, T. (2016). Assessing the role of large herbivores in the structuring and functioning of freshwater and marine angiosperm ecosystems. *Ecography*, 39(2), 162-179.
- Baptiste, M., Castaño, N., Cárdenas, D., Gutiérrez, F., Gil, D., & Lasso, C. (2010). *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Bayón, A. (2022, 15 de febrero). ¿Cómo destruyó Pablo Escobar la biodiversidad de Colombia?. *Muy interesante*.
<https://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/como-pablo-escobar-destruyo-la-biodiversidad-de-colombia-911644850725>
- Cadena, D. [Facultad de Ciencias Uniandes] (19 de febrero de 2021). *HIPOPÓTAMOS EN LA SALA: buscando soluciones a un megaproblema a través del diálogo multidisciplina*. [Video]. Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=Wg8crE7no-M>
- Carlton, J. (1989). Man's role in changing the face of the ocean: biological invasions and implications for conservation of near-shore environments. *Conservation biology*, 3(3), 265-273.

- Carrere, M. (28 de agosto de 2018). Biólogos crean joyas con pez León para combatir su invasión en el Caribe colombiano. *Mongabay*.
<https://es.mongabay.com/2018/08/oceanos-plaga-pez-leon-en-caribe/>
- Clout, M., & Williams, P. (2009). *Invasive Species Management A Handbook of Techniques*. Oxford University Press.
- Coelho, F. (19 de diciembre de 2017). Metodología de la investigación. *Significados*
<https://www.significados.com/metodologia-de-la-investigacion/>
- Cornare. (2019). *Misión y visión*. <https://www.cornare.gov.co/mision-y-vision/>
- Cornare. (2019). *Objetivos y funciones*. <https://www.cornare.gov.co/objetivos-y-funciones/>
- Darling, E., Green, S., O’Leary, J., & Côté, I. (2011). Indo-Pacific lionfish are larger and more abundant on invaded reefs: a comparison of Kenyan and Bahamian lionfish populations. *Biological invasions*, 13(9), 2045-2051.
- Darrigran, G., Torres, S. (2014) *Especies invasoras y conservación*. Fundación de Historia Natural "Félix de Azara". 335-352.
- de León, R., Vane, K., Bertuol, P., Chamberland, V. C., Simal, F., Imms, E., & Vermeij, M. J. (2013). Effectiveness of lionfish removal efforts in the southern Caribbean. *Endangered Species Research*, 22(2), 175-182.
- Diccionario Panhispánico del Español Jurídico. (2020). *Conservación*. En el Diccionario Panhispánico del Español Jurídico. Recuperado el 21 de febrero de 2022, en <https://dpej.rae.es/lema/conservaci%C3%B3n>
- Diccionario Panhispánico del Español Jurídico. (2020). *Especie autóctona*. En el Diccionario Panhispánico del Español Jurídico. Recuperado el 21 de febrero de 2022, en <https://dpej.rae.es/lema/especie-aut%C3%B3ctona>

- Diccionario Panhispánico del Español Jurídico. (2020). *Especie exótica invasora.* _ En el Diccionario Panhispánico del Español Jurídico. Recuperado el 21 de febrero de 2022, en <https://dpej.rae.es/lema/especie-ex%C3%B3tica-invasora>
- Diccionario Panhispánico del Español Jurídico. (2020). *Protección.* En el Diccionario Panhispánico del Español Jurídico. Recuperado el 21 de febrero de 2022, en <https://dpej.rae.es/lema/conservaci%C3%B3n>
- Dutton, C. L., Subalusky, A. L., Hamilton, S. K., Rosi, E. J., & Post, D. M. (2018). Organic matter loading by hippopotami causes subsidy overload resulting in downstream hypoxia and fish kills. *Nature communications*, 9(1), 1-10.
- Edwards, H. (2000). *Trichechus manatus.* *Animal Diversity.*
https://animaldiversity.org/accounts/Trichechus_manatus/
- Estades, C. (1998). Especie non grata: efectos ecológicos de las especies exóticas. *Ciencia al día*, 2(1).
- Estévez, T., Archila, L., Renjifo, J., Gutierrez, A., & Menke, S. (2008). Colombia Salvaje: Paraíso de flora y fauna. *Intermedio.*
- González-Corredor, J. D., Acero, A., & García-Urueña, R. (2016). Densidad y estructura de tallas del pez león *Pterois volitans* (Scorpaenidae) en el Caribe occidental insular colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras- INVEMAR*, 45(2), 317-333.
- Gutiérrez, F. (2006). *Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos.* Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. 98-109.
- Hincapié, L. (4 de mayo de 2012). Estrategias para rastrear, ordenar y analizar fuentes documentales. *UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA: FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS: DEPARTAMENTO DE TRABAJO SOCIAL.*

- Instituto Humboldt. (2020). *¿Qué hacemos?*.
<http://www.humboldt.org.co/es/test/item/33-que-hacemos#:~:text=La%20misi%C3%B3n%20del%20Instituto%20Humboldt,bienestar%20de%20la%20poblaci%C3%B3n%20colombiana>.
- INVEMAR. (s.f). *Historia*. <http://www.invemar.org.co/web/guest/historia>
- INVEMAR (s.f). *¿Quiénes Somos?*. <http://www.invemar.org.co/web/guest/quienes-somos>
- Jud, Z., & Layman, C. (2012). Site fidelity and movement patterns of invasive lionfish, *Pterois* spp., in a Florida estuary. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 414: 69-74.
- Kothari, C. (2004). *Research Methodology: Methods and Techniques*. New Age.
- Mason, K. (2013). Hippopotamus amphibius (hippopotamus). *Animal Diversity Web*.
https://animaldiversity.org/accounts/Hippopotamus_amphibius/
- McCauley, D., Graham, S., Dawson, T., Power, M., Ogada, M., Nyingi, W., ... & Brashares, J. (2018). Diverse effects of the common hippopotamus on plant communities and soil chemistry. *Oecologia*, 188(3), 821-835.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (23 de marzo de 2022). *El Minambiente declara al hipopótamo especie invasora en Colombia*.
<https://www.minambiente.gov.co/uncategorized/el-minambiente-declara-al-hipopotamo-especie-invasora-en-colombia/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Plan para el manejo y control del pez león PTEROIS VOLITANS en el caribe colombiano*.
http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/portalinvasoresmarinos/docs/10059Plan_manejo_control_pez_leon.pdf

- Nagvekar, R. (8 de marzo de 2017). *Zoo Gone Wild: After Escobar, Colombia faces his hippos*. *The Politic.org*. <https://thepolitic.org/zoo-gone-wild-after-escobar-colombia-faces-his-hippos/>
- National Geographic Society. (23 de agosto de 2019). *Biodiversity*. <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/biodiversity/>
- Observatoriop10.cepal.org. (s.f). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratados/convenio-la-diversidad-biologica>
- Padua, S. (2 de febrero de 2006). Afinal, qual a diferença entre conservação e preservação?. ((o))eco. <https://www.oeco.org.br/colunas/suzanapadua/18246-oeco-15564/>
- Pachón, D. (25 de noviembre de 2021). El problema sigue creciendo: hipopótamos a la venta en Colombia. *Mongabay*. <https://es.mongabay.com/2021/11/problema-hipopotamos-a-la-venta-colombia/>
- Paz, A. (12 de noviembre de 2018). Colombia: Torneos para capturar al pez león y controlar su voraz invasión. *Mongabay*. <https://es.mongabay.com/2018/11/pez-leon-torneos-captura-colombia/>
- Paz, A. (6 de julio de 2020). “El manejo de los hipopótamos en Colombia debe ser con la razón y no con el corazón” | Entrevista a Germán Jiménez. *Mongabay*. <https://es.mongabay.com/2020/07/hipopotamos-en-colombia-pablo-escobar-especie-invasora/>
- Paz, A. (20 de enero de 2022). “Espero que en 2022 el gobierno declare al hipopótamo como especie invasora en Colombia”: Nataly Castelblanco | ENTREVISTA. *Mongabay*. <https://es.mongabay.com/2022/01/hipopotamo-especie-invasora-en-colombia-nataly-castelblanco-entrevista/>

- Paz, A. (23 de febrero de 2021). La UICN alerta sobre el poco éxito que traería la esterilización de hipopótamos en Colombia. *Mongabay*.

<https://es.mongabay.com/2021/02/hipopotamos-en-colombia-sacrificio-o-esterilizacion/>

- Prensa Instituto Humboldt. (12 de noviembre de 2021). Empieza actualización de información sobre los hipopótamos en Colombia. *Instituto Humboldt Colombia*.

[actualizacion-de-informacion-sobre-los-hipopotamos-en-](http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1686-empieza-actualizacion-de-informacion-sobre-los-hipopotamos-en-colombia?highlight=YTozMjp7aTowO3M6NzoiZW1waWV6YSI7aToxO3M6ODoiZW1waWV6YXMiO2k6MjtzOjE0OiJhY3R1YWxpemFjacOzbiI7aTozO3M6MTU6ImFjdHVhbGl6YWNpb25leCY7aTo0O3M6MjoiZGUiO2k6NTtzOjM6ImRlcyI7aTo2O3M6MTI6ImluZm9ybWFjacOzbiI7aTo3O3M6MTM6ImluZm9ybWFjaW9uYWwiO2k6ODtzOjU6InNvYnJlIjtpOjk7czoyOjI7aToxMjtzOjg6ImNvbG9tYmlhIjtpOjEzO3M6MTA6ImNvbG9tYmlhYy4iO2k6MTQ7czoyMDoiY29sb21iaWEncyI7aToxNTtzOjk6ImNvbG9tYmlhcyI7aToxNjtzOjk6ImNvbG9tYmlhYyI7aToxNztzOjIxOiJlbXBpZXphIGFjdHVhbGl6YWNpb24iO2k6MTg7czoyNDoiZW1waWV6YSBhY3R1YWxpemFjaW9uIGRIIjtpOjE5O3M6MTc6ImFjdHVhbGl6YWNpw7NuIGRIIjtpOjIwO3M6MzA6ImFjdHVhbGl6YWNpw7NuIGRIIGluZm9ybWFjacOzbiI7aToyMTtzOjE1OiJkZSBpbmZvcmlhY2nDs24iO2k6MjI7czoyMToiZGUgaW5mb3JtYWNpw7NuIHNVYnJlIjtpOjIzO3M6MTg6ImluZm9ybWFjacOzbiI7aToyNDtzOjIyOjI2O3M6MjE6ImNvYnJlIGxvcyBoaXBvcG90YW1veCY7aToyNztzOjE2OiJsb3MgaGlwb3DDs3RhbW9zIjtpOjI4O3M6MTk6ImxvcyBoaXBvcMOzdGFtb3MgZW4iO2k6Mjk7czoyNToiaglw</p>
</div>
<div data-bbox=)

colombia?highlight=YTozMjp7aTowO3M6NzoiZW1waWV6YSI7aToxO3M6ODoiZW1waWV6YXMiO2k6MjtzOjE0OiJhY3R1YWxpemFjacOzbiI7aTozO3M6MTU6ImFjdHVhbGl6YWNpb25leCY7aTo0O3M6MjoiZGUiO2k6NTtzOjM6ImRlcyI7aTo2O3M6MTI6ImluZm9ybWFjacOzbiI7aTo3O3M6MTM6ImluZm9ybWFjaW9uYWwiO2k6ODtzOjU6InNvYnJlIjtpOjk7czoyOjI7aToxMjtzOjg6ImNvbG9tYmlhIjtpOjEzO3M6MTA6ImNvbG9tYmlhYy4iO2k6MTQ7czoyMDoiY29sb21iaWEncyI7aToxNTtzOjk6ImNvbG9tYmlhcyI7aToxNjtzOjk6ImNvbG9tYmlhYyI7aToxNztzOjIxOiJlbXBpZXphIGFjdHVhbGl6YWNpb24iO2k6MTg7czoyNDoiZW1waWV6YSBhY3R1YWxpemFjaW9uIGRIIjtpOjE5O3M6MTc6ImFjdHVhbGl6YWNpw7NuIGRIIjtpOjIwO3M6MzA6ImFjdHVhbGl6YWNpw7NuIGRIIGluZm9ybWFjacOzbiI7aToyMTtzOjE1OiJkZSBpbmZvcmlhY2nDs24iO2k6MjI7czoyMToiZGUgaW5mb3JtYWNpw7NuIHNVYnJlIjtpOjIzO3M6MTg6ImluZm9ybWFjacOzbiI7aToyNDtzOjIyOjI2O3M6MjE6ImNvYnJlIGxvcyBoaXBvcG90YW1veCY7aToyNztzOjE2OiJsb3MgaGlwb3DDs3RhbW9zIjtpOjI4O3M6MTk6ImxvcyBoaXBvcMOzdGFtb3MgZW4iO2k6Mjk7czoyNToiaglw

b3DDs3RhbW9zIGVuIjtpOjMwO3M6MjQ6ImhpcG9ww7N0YW1vcyBlbiBjb2xvbWJpYSI7aTozMTtzOjExOjIjbiBjb2xvbWJpYSI7fQ==

- Primack, R., Rozzi, R., Feinsinger, P., & Massardo, F. (2001). Especies exóticas, enfermedades y sobreexplotación. Fundamentos de conservación biológica en perspectivas latinoamericanas. *México: Fondo de Cultura Económica*, 225-52.
- RAE. (s.f). *Preservación*. En el Diccionario de la Real Academia Española. Recuperado el 21 de febrero de 2022, en <https://dle.rae.es/preservaci%C3%B3n?m=form>
- Ramírez-Chaves, H., Ortega-Rincón, M., Pérez, W., & Marín, D. (2011). Historia de las especies de mamíferos exóticos en Colombia. *Boletín Científico*. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 15(2), 139-156.
- Sarkar, S. (2021, Julio 1). Origin of the Term Biodiversity. *BioScience*. Vol. 71, 893.
- Shurin, J., Aranguren, N., Duque, D., Lopez, D., Jones, N., Laverde- R, O., ... Pedroza Ramos, A. (2020). Ecosystem effects of the world's largest invasive animal. *Ecology*, 101(5), e02991.
- Subalusky, A., Anderson, E., Jimenez, G., Echeverri, D., García, S., Nova, L., Reátiga, J., Rojas, A., Solari, S., & Jiménez-Segura, L. (2021). Potential ecological and socio-economic effects of a novel megaherbivore introduction: the hippopotamus in Colombia. *Oryx*, 55(1), 105-113.
- Vargas Nieto, M. D. (30 de 09 de 2019). Hipopótamos en Colombia: un problema de enormes dimensiones. *Revista Pesquisa Javeriana*. <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/hipopotamos-en-colombia-un-problema-deenormes-dimensiones/>
- Villaseñor, J. (2020). EL PEZ LEÓN: invasor en el Caribe Mexicano. *Diversitas CONABIO*, 149(1), 2-6. https://villasenor-derbez.com/publication/pez_leon/

- Williamson, M., & Fitter, A. (1996). The varying success of invaders. *Ecology*, 77(6), 1661-1666.
- Wood, M. (2001). *Pterois volitans* (Red firefish). *Animal Diversity Web*.
https://animaldiversity.org/accounts/Pterois_volitans/

Anexos

1. Hipopótamos en Colombia (*Hippopotamus amphibius*)

Los hipopótamos son especies características del continente africano, donde allá son herbívoros ápices, dado su gran tamaño, que también le otorga el título de “megafauna”. Su morfología requiere ambientes húmedos o semi acuáticos, siendo similar a la de un anfibio. Por estas razones, su adaptación al ambiente del Magdalena Medio, en Colombia, no fue costoso, de lo contrario, fue muy “exitoso”. Para ilustrar mejor, se estima que hay más de cien individuos en esta zona.

Cuando se habla de hipopótamos, la primera cosa en mente no es aquellos que habitan en el continente americano, un océano de distancia de su lugar de origen. Así se da a entender que estos fueron traídos al país por acto humano, ya que una migración de tal magnitud de un mamífero de más de 1000 kilogramos es improbable en situaciones naturales. Además de que su traslado sería costoso, este es improbable de ser realizado por cualquier persona, la excepción de esto siendo en la década de los 80, cuando unos ejemplares fueron transportados a Colombia por el narcotraficante Pablo Escobar para su zoológico privado.

El hipopótamo es uno de los casos más controversiales entre las invasiones biológicas, porque el gobierno mediante el Ministerio de Ambiente dictó la orden de que se ejecutasen medidas de control según el orden de erradicación, contención, control o esterilización. Este acto generó “resistencia” o contragolpes de ambientalistas, mediante protestas y llamados de atención al gobierno debido a la publicación de una foto de las fuerzas armadas después de haber cazado un hipopótamo apodado “Pepe”, posando con este como fuera un trofeo de caza (Subalusky et al., 2021). Después de lo sucedido se revoca el proyecto, de modo que las autoridades ambientales decidieron reanudar el plan de control mediante la castración de los individuos. Este método siendo más costoso y riesgoso para los hipopótamos, puesto que el proceso de comienzo a fin requiere primero, sedar a un individuo

con dardos tranquilizantes, ya que no se puede hacer esto a corta distancia por su naturaleza peligrosa y violenta; los dardos tienen que perforar su piel gruesa para tomar efecto, de lo contrario podría haber un accidente; luego se necesita realizar el procedimiento en un lugar semi esterilizado para evitar infecciones; y por último se requiere desplazarlo a un centro de atención donde se vigilará su recuperación, y liberarlo en el caso de que sea exitosa (Subalusky et al., 2021; Cadena, 2021).

Los efectos de los hipopótamos en el territorio Antioqueño no solo son aquellos relacionados con el turismo y “ornamento” provocativo, sino que su naturaleza por defecto los hace modificadores de sus alrededores, sea por su dieta, sus excreciones, hábitos territoriales o por ser uno de los animales considerados ingenieros de ecosistemas, causando un desequilibrio en el orden natural ya establecido en la zona por cientos de años. Cada una de las características mencionadas previamente tiene un impacto negativo en las vías fluviales que hoy en día habitan estos mega herbívoros, pues compiten por el alimento con especies nativas, dado que su dieta requiere que consuman alrededor de 40 kilogramos de alimento cada día (Mason, 2013); sus heces causan una eutrofización de las aguas, es decir, aumenta de manera drástica la cantidad de nutrientes así incrementando la floración de algas y disminuyendo el oxígeno en el agua (Shurin et al., 2020); su territorialidad ha llevado que ahuyenten a especies habitantes en los ríos y lagunas que comparten; y por último, considerando su gran tamaño y hábitos semiacuático, se le otorga el título de ingenieros de sus ecosistemas pues pueden cambiar sus alrededores drásticamente de una manera física como química (Subalusky et al., 2021; McCauley et al., 2018; Cadena, 2021).

1.1 Historia de la invasión

El hipopótamo, como especie, llegó a Colombia en 1981, por el narcotraficante Pablo Escobar. Los ejemplares procedían de un zoológico de los

Estados Unidos (Bayón, 2022), y fueron trasladados a la Hacienda Nápoles, que en su momento era el zoológico privado de Escobar. Tras su muerte en 1993, el gobierno distribuyó el resto de los animales de la finca a zoológicos alrededor del país, menos los hipopótamos por las complicaciones de traslado relacionadas con su peso. Como consecuencia, estos permanecieron en la hacienda hasta que se restableció para volverla una atracción turística en el 2006 (Bayón, 2022). Con el paso de los años, hubo avistamientos de hipopótamos transitando por ríos, ciénagas y otras rutas fluviales cercanas a la hacienda, dando a entender que se escaparon de esta en los años que quedaron abandonados.

El éxito del establecimiento de los hipopótamos se dio por varios factores como: una alta tasa de crecimiento, baja mortalidad, ausencia de depredadores (Nagvekar, 2017) y un ambiente idílico correspondiente a sus actividades diarias, como su alimentación. El ecosistema en el que se establecieron es denominado selva húmeda tropical, ubicado en el Magdalena Medio antioqueño, es además una zona propicia para la alimentación de diferentes animales a causa de la diversidad presente tanto en la flora como en la misma fauna.

1.2 Preferencias alimentarias

Los hipopótamos en África se alimentan de pastos terrestres, dicotiledóneas, vegetación acuática suplementaria, frutos caídos y helechos (Bakker et al., 2016). Otros hábitos alimenticios de esta especie en su continente de origen incluyen el salir después del atardecer de las aguas donde pasan la mayoría del día para alimentarse en las praderas húmedas circundantes durante 4 y 5 horas (Mason, 2013).

Pese que estos mamíferos se encuentren en un continente diferente, su alimentación es virtualmente similar, considerando que en Colombia también se encuentran pastizales, diversos frutos, vegetación acuática, entre otros. Asimismo, se les da de comer de zanahorias y alfalfa para permanecer en los estanques o lagos de la Hacienda Nápoles (Nagvekar, 2017).

El Magdalena Medio es hogar de diversas especies tanto marinas como terrestres, estas no solo comparten el territorio sino también el alimento, el cual se encuentra dentro o aledaño a los afluentes. Teniendo en cuenta esto, se considera la opción de que, si se llegara a introducir una especie, quien comparte o tiene una dieta parecida a la de aquellas especies nativas, perturbaría la red trófica del ecosistema y crearía competencia por el alimento disponible.

1.3 Especies afectadas

Durante el tiempo de invasión, los hipopótamos han logrado poner en peligro varias especies habitantes del Magdalena y vertientes de esta, sea por su naturaleza territorial y agresiva, su habilidad de modificar su ambiente mediante el consumo del alimento de estas especies o la terraformación de su entorno.

Una de las especies más afectadas es el manatí antillano (*Trichechus manatus*). Esta especie se puede encontrar desde el Golfo de México hasta la desembocadura del río Amazonas (Edwards, 2000). También es una de las tres especies de este género que existen en el mundo. Los manatíes antillanos ya se encuentran en la lista de animales amenazados por causa de la actividad humana, sea por contaminación de las aguas en las que transitan y habitan; enmallamientos, o, en otras palabras, cuando se enredan en mallas de pesca; o por la pérdida de hábitat causada por la deforestación o drenaje de

vías fluviales (Paz, 2022). La amenaza impuesta por los hipopótamos compromete aún más su supervivencia y conservación, puesto que los hipopótamos perturban el hábitat del cual dependen para su refugio, como sitios de alimentación y de reproducción (Subalusky et al, 2021; Paz, 2022).

Otros animales que se ven afectados por la presencia de esta megafauna son las nutrias y los caimanes, que son característicos de la región y sus amenazas son las mismas que aquellas de los manatíes.

Colombia, a pesar de ser un país megadiverso, no solo consiste en flora y fauna, sino que también incluye a los seres humanos que habitan en este territorio. El hombre está distribuido en todas las regiones, dándose a entender que su presencia afecta los ecosistemas en los que habita. Así como los hipopótamos han afectado la fauna y la flora del ecosistema también han generado cambio en las dinámicas de las personas que habitan la región.

1.4 Efecto en las actividades humanas

En los años que los hipopótamos han estado en el Magdalena Medio, estos han convivido con humanos de manera pacífica o simpática, en general. Los habitantes de los pueblos aledaños los consideran animales nobles hasta el extremo de concebirlos como una peculiaridad de su región, lo más cercano a una mascota (Cadena, 2021). Se estima que $\frac{1}{4}$ de las personas de esta zona, desde su llegada hasta el año 2021, vio al menos un hipopótamo por día en Doradal y Puerto Triunfo (Cadena, 2021). No obstante, no todos los encuentros o aproximaciones con estos animales han sido positivos o han beneficiado a los seres humanos. En los sectores de agricultura y pesca, esta especie invasora ha causado deterioro o ha damnificado la proporción y

tiempo de prolongación de los productos que estas industrias producen y venden. Por ejemplo, en el caso de la pesca, los pescadores corren el riesgo de ser atacados directamente, ser tumbados de los botes, ser perseguidos o que sus redes sean deterioradas o destruidas por estos mismos animales.

Otro de los problemas que se ha presentado, es el tráfico ilegal de las crías con el propósito de ser mascotas exóticas (Pachón, 2021), y tanto habitantes como entidades regionales, como CORNARE, han denunciado este delito ante la policía sin llegar a ningún consenso o sublevación para inmovilizar o detener a las personas que buscan comercializar esta especie (Pachón, 2021).

Más allá de las interacciones que los individuos y las comunidades cercanas hayan tenido o tengan el día de hoy, es imperativo resaltar los cambios que se han producido o manifestado en el ecosistema como en el ambiente en las cuatro décadas que esta especie ha estado presente en el territorio colombiano.

1.5 Efecto en los ecosistemas locales

Según estudios, se ha comprobado que los efectos directamente relacionados con el hipopótamo no son propios de Colombia, sino que también se presentan en el continente africano, a pesar de que en este lugar esos efectos no son considerados como negativos o perjudiciales. A diferencia de su hábitat en África, el Magdalena Medio es un sitio rico en nutrientes orgánicos, como resultado las aguas ya se son eutróficas, de modo que cuando se introdujo el hipopótamo a estos ecosistemas las aguas se volvieron hipereutróficas (Cadena, 2021), no solo afectando el proceso de fotosíntesis de plantas acuáticas, sino también provocando una afluencia de nutrientes que a futuro causará el agotamiento del oxígeno debido a la descomposición de los

organismos (Bakker et al., 2016; Dutton et al., 2018; Shurin et al., 2020). La especie, *hippopotamus amphibius*, como ingeniero de ecosistemas, es capaz de alterar los sedimentos acuáticos, trasladar material orgánico y nutrientes entre ecosistemas terrestres y acuáticos, modificar las hidrodinámicas de las vías fluviales, y también moldear el terreno por el que se desplazan (Shurin et al., 2020; Altamura, Melis & Mussi, 2017). Según Shurin y otros colaboradores (2020) se tiene por seguro que la presencia de los hipopótamos en Colombia va a comprometer o degradar la calidad del agua de la zona.

Dicho lo anterior, se tiene en cuenta la historia, contexto, y amenazas relacionadas o causadas por los *hippopotamus amphibius* habitando en el Magdalena Medio. Considerando su impacto, sea positivo o negativo, esta especie ha recibido el trato especial, tanto en el país como en el mundo de las especies invasoras, una de las razones pudiendo ser que en cuanto una especie más se acerque evolutivamente a los seres humanos, se tiende a protegerla. A continuación, se mencionarán las medidas de investigación y prevención por parte de entidades regionales como gubernamentales, que se han tenido que tomar para no solo entender la gravedad e impacto actual del problema, sino también buscar, sugerir programas para la mitigación y el manejo actual como futuro de esta invasión de carácter peculiar.

1.6 Manejo actual

A pesar de que llevan más de cuarenta años en el territorio colombiano, los hipopótamos apenas fueron declarados como invasores, el 25 de marzo de 2022. Esta decisión fue tomada por el Ministerio de Ambiente y asesorada por el Comité Técnico Nacional de Especies Introducidas y/o Trasplantadas Invasoras y otras entidades del

sector (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022). Dicha determinación implica que se prohibirá la comercialización, movilización, fomento, tenencia, reproducción, propagación, con cualquier propósito, de esta especie (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022). En otras palabras, las restricciones que se aplicarán permitirán detener o retrasar el desplazamiento o “difusión” de esta especie que se realiza de una manera artificial o de carácter humano.

Según el ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Carlos Eduardo Correa (s.f), se tomó esta decisión teniendo en cuenta que se debe proteger la vida humana, pero asimismo se debe conservar la biodiversidad, dando la oportunidad de desarrollar proyectos en acompañamiento de entidades como el SINA, comunidades adyacentes y expertos en el área para tener una coordinación en el avance de los proyectos necesarios.

Antes de ser categorizada como una especie invasora, su control se hizo mediante medidas de exterminación, cacería controlada, y castración quirúrgica y/o química, a pesar de que esta última carece de investigación y comprobación de éxito a largo plazo. Como se mencionó anteriormente, el proceso de erradicación no fue exitoso considerando los conflictos ambientalistas y morales que se presentaron después de los primeros esfuerzos. La situación con la cacería controlada tuvo complicaciones similares, y sino derivado del previo, sea por la oposición de la comunidad o por las leyes que prohibieron su persecución. La castración quirúrgica ha sido el procedimiento que más se ha realizado, aunque sea el más costoso, ya que varía entre 20 y 30 millones de pesos por individuo. Este es también uno de los métodos más riesgosos, porque es peligroso antes y durante el proceso. Ante esta situación se ha contemplado emplear castraciones químicas mediante el uso de pastillas, como lo ha

hecho EE. UU, a pesar de ser una de las opciones con menos información o índices de éxito (Cadena, 2021).

2. Pez León en Colombia (*Pterois volitans*)

El pez león es una especie traída del océano Pacífico, en cuyo ambiente tienen depredadores como tiburones, murénidos (también conocidos como morenas), peces ballesta, entre otros. En este hábitat ellos llegan a medir no más de 20 cm y alcanzan la edad de madurez sexual a un ritmo controlado o natural (Villaseñor, 2020).

La llegada de este pez al Caribe, se cree que fue cuando fueron utilizados como especie ornamental para decorar un acuario en Florida, y de manera accidental o deliberada fueron liberados alrededor de los años 80 (Carrere, 2018). Como resultado de esto, al no tener predadores naturales en su nuevo ambiente (Darling et al., 2011), les permitió reproducirse (Jud & Layman, 2012), crecer en tamaños mayores (González-Corredor et al., 2016) e incrementar en números a un ritmo acelerado (Jud & Layman, 2012), distinto a cualquier otro de sus parientes en el Pacífico.

En efecto, al ser una especie invasora altamente conocida, su erradicación o control ha sido mucho más exitoso alrededor del Caribe, además su ambiente receptor no tiene fronteras, por ser este el mar, uno que en efecto linda con más de 13 países, sin contar las islas, que dependen del comercio y turismo como economía.

El pez león no solo impone riesgos a la salud de las personas por sus espinas venenosas, sino también a la diversidad y cantidad de especies habitantes, quienes terminan siendo su presa, afectando también al sector socioeconómico de una región o país.

2.1 Historia en Colombia

La llegada de esta especie invasora al territorio colombiano no es tan clara o “determinada”, dado que esta invasión se dio mediante el mar, siendo este entorno uno difícil de controlar, regular y de confinar. Teniendo esto en cuenta, se cree que el primer avistamiento que sucedió dentro del territorio fue en 2009 en el Parque Nacional Tayrona (Carrere, 2018), y dada la alta fecundidad, carencia de depredadores y baja carga parasitaria (de León et al., 2013) esta especie ha logrado migrar y adaptarse a los ecosistemas rocosos, arrecifales, fondos arenosos, y arenos fangosos que se encuentran en el caribe colombiano (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014), diferentes a los arrecifes de coral, manglares, lechos de hierbas marinas, y estuarios costeros que se encuentran en el océano pacífico (de León et al., 2013).

Habría que decir también que esta especie se puede llegar a encontrar a profundidades entre 30 y 40 metros de profundidad (Paz, 2018), a distancias de las zonas arrecifales o rocosas donde normalmente se encontrarían en su hábitat de origen. Esto lo han logrado gracias a sus amplias tolerancias fisiológicas y su capacidad de tener un ayuno prolongado, que se estima que puede ser de tres meses (Carrere, 2018).

El pez león, a pesar de llevar menos de 20 años en el Mar Caribe, ha cambiado la perspectiva o aproximación hacia las especies invasoras, sea en esta misma región o en el resto del mundo, especialmente en cuanto al entendimiento de su dispersión, resistencia, y especies afectadas que asimismo hacen parte de su nueva dieta.

2.2 Preferencias alimenticias & especies afectadas

Se sabe que el pez león se alimenta de crustáceos, peces pequeños e individuos juveniles de su misma especie en su hábitat de origen, que es el océano pacífico (Wood, 2001), mientras que su dieta en la costa caribeña consiste en langostas, moluscos, larvas de corales, camarones, etc., que no solo son especies que solo habitan o que se pueden encontrar en esta zona o región, sino que también sustentan la economía de los pescadores de la zona (Paz, 2018). Otra problemática que se presenta con esta especie es que es cada individuo (adulto) es capaz de comer el 6% de su peso corporal (Carrere, 2018), en otras palabras, estos consumen una gran cantidad de especies en un corto lapso de tiempo, más aún cuando se considera la cantidad de individuos que se pueden encontrar en una zona.

Como sucede con los hipopótamos, esta especie invasora también entra en contacto con los seres humanos, a pesar de ser de una manera menos directa y diaria. Dado que su zona de hábitat es mucho más amplia y vasta, esto significa que estos encuentros son mucho menos evidentes o inmediatos, sin que esto signifique una disminución en el impacto a corto y/o largo plazo cuando estos lleguen a pasar.

2.3 Interacción con humanos

El mar caribe limita con alrededor de 23 países, es por esto que la especie *pterois volitans* se ha avistado, se encuentra o habita en los territorios costeros de estos territorios, cabe señalar que su presencia ha demostrado damnificar la economía local o provincial, sin mencionar los estados extranjeros que importan bienes provenientes de esta zona, que sumados pueden llegar a ser más de 30 países (Paz, 2018).

Cuando se habla de especies invasoras, independiente de su tamaño, se tiene por entendido que estas van a causar un impacto en el ecosistema que habitan, solo que sus efectos pueden llegar a ser en el estado del suelo, relaciones o hábitos de interacción, o ámbito trófico. Siendo este último el caso de *pterois volitans*.

2.4 Impacto ambiental

Comparar al pez león con otras especies invasoras, en especial con el hipopótamo común, en cuanto a su impacto ambiental es difícil, puesto que sus tamaños son diferentes. Independientemente, el *pterois volitans*, es una especie que afecta la red trófica y desplazamiento de especies que puede llegar a causar la extinción de estas, altamente alterando indefinidamente la biodiversidad y el balance en el ecosistema en el que se encuentran (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

La especie *pterois volitans*, a pesar de llevar menos de la mitad de tiempo en “territorio colombiano”, las autoridades regionales, ambientales como gubernamentales han realizado y puesto en marcha proyectos y campañas para reducir los números de estos especímenes.

2.5 Manejo actual

Una peculiaridad de esta especie invasora, o más aún una característica de su control, es la motivación o perseverancia de reducir sus cantidades de parte de los locales, autoridades estatales y comunidad científica. Esta invasión es una de las muchas que ocurre en un ambiente o ecosistema compartido por más de un país,

permitiendo que así se llegue a proponer o realizar un método de control en un territorio, es altamente probable que en alguno de los otros, por ejemplo, el comercio o el uso artesanal para joyería, collares, aretes y manillas (Carrere, 2018), de las aletas dorsales y cola del pez león se implementó en Bécice, Curacao y Bonaire, gracias a esta iniciativa Colombia emuló este “mercado” (Carrere, 2018).

Otro método utilizado es la competencia de cacería del pez león, en efecto, se han ejecutado estos eventos en áreas protegidas como los parques nacionales Tayrona, Corales del Rosario y San Bernardo, entre otros lugares (Paz, 2018). Esta opción permite decidir si se desea consumir el o los individuos pescados, dado que es una situación en la que se crea conciencia del impacto que causa esta especie en el hábitat que reside actualmente. Por otra parte, la ingesta del *pterois volitans* sigue siendo una manera en la cual se puede potenciar no solo el mercado de la carne proveniente de estos, y también se ha resaltado que es gustosa y rica en ácidos grasos y omega-3 (Paz, 2018). Esta oportunidad también le brindaría beneficios a la economía y el gastroturismo (turismo gastronómico) de la o las regiones. Si bien, se puede lograr este o estos objetivos, si primero, se desmontan los mitos alrededor la carne o consumo del pez león, porque se conoce su naturaleza venenosa, se asume que su ingesta puede llegar a causar daños negativos en la salud o cuerpo del individuo (Paz, 2018), y luego si se incentiva su consumo, considerando de que, si no hay suficiente demanda o “estímulo” económico, los locales no van a invertir en este “mercado” (Paz, 2018).

Por último, es imperativo mencionar los esfuerzos o mandatos directos que el gobierno colombiano ha llegado a realizar o declarar. El plan de manejo escrito en el 2014 incluye que se buscará generar conocimiento de las adaptaciones biológicas y ecológicas del pez león a las condiciones del Caribe colombiano; construir

herramientas de gestión que permitan o propongan lineamientos para el control de la especie; y finalmente, crear una campaña de divulgación y concienciación dirigida a la población (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).