



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**ACCIONES FORMATIVAS PARA EL MANEJO Y CONTROL DEL
CARACOL AFRICANO EN LA FUNDACIÓN JARDÍN BOTÁNICO
“JOAQUÍN ANTONIO URIBE” DE MEDELLÍN**

**Diana Johana Ochoa Salazar
Juan Camilo Restrepo Trochez
María Alejandra Jiménez Ibarra**

**Universidad de Antioquia
Facultad Nacional de Salud Pública**

**Héctor Abad Gómez
Medellín, Colombia**

2020

**ACCIONES FORMATIVAS PARA EL MANEJO Y CONTROL
DEL CARACOL AFRICANO EN LA FUNDACIÓN
JARDÍN BOTÁNICO “JOAQUÍN ANTONIO URIBE” DE MEDELLÍN**

**JUAN CAMILO RESTREPO TROCHEZ
MARIA ALEJANDRA JIMENEZ IBARRA
DIANA JOHANA OCHOA SALAZAR**



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
HECTOR ABAD GOMEZ
MEDELLÍN, 2020**

**ACCIONES FORMATIVAS PARA EL MANEJO Y CONTROL DEL CARACOL
AFRICANO EN LA FUNDACIÓN JARDÍN BOTÁNICO “JOAQUÍN ANTONIO
URIBE” DE MEDELLÍN**

**DIANA JOHANA OCHOA SALAZAR
JUAN CAMILO RESTREPO TROCHEZ
MARIA ALEJANDRA JIMENEZ IBARRA**

**TRABAJO FINAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO EN
ADMINISTRACIÓN EN SERVICIOS DE SALUD ÉNFASIS AMBIENTAL Y
SANITARIO.**

**ASESORA:
CAROLINA LENIS VÉLEZ
Bióloga PhD.**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA
HECTOR ABAD GOMEZ
MEDELLÍN, 2020**

AGRADECIMIENTOS

Damos gracias en primer lugar a Dios como ser supremo que permite la vida, a nuestras familias que han sido testigos de esta labor realizada con amor y por su apoyo para la realización de nosotros como personas y futuros profesionales, principalmente a nuestros padres, que en algunos casos han partido de nuestro lado, pero que indudablemente fueron primordiales para todo el proceso que estamos a portas de culminar, dejándonos enseñanzas imborrables y estamos seguros que desde donde estén se sentirán honrados de este logro más.

A nuestra asesora Carolina Lenis coordinadora de la Unidad de Helminología del Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales- PECET que con su amor y sabiduría nos brindó todo su conocimiento, haciendo de este trabajo un disfrute total que nos llena de satisfacción, fuimos testigos de su valor inimaginable como ser humano y profesional, merecedora de todo nuestro reconocimiento y cariño.

Como no darle un lugar aquí a la profesora Mónica Jaramillo, quien siempre estuvo presta a abrir un espacio en su oficina para solucionar cualquier situación que se presentara y en su corazón para brindar un consejo y unas palabras de ánimo cuando las necesitamos, ella con sus múltiples cualidades se ganó nuestro amor y respeto.

A la FNSP y a sus docentes que nos vieron pasar por varios años por allí construyendo valores y conocimiento para entregar a la sociedad de una manera responsable y comprometida.

Agradecemos también al JAUM por abrirnos sus puertas con la convicción de que haríamos un excelente trabajo en su beneficio y por siempre estar atentos a cualquier necesidad que tuviéramos.

¡Gratitud total!

RESUMEN

El caracol africano (*Achatina fulica*), es una especie exótica invasora, plaga de cultivos con capacidad de hospedar helmintos de importancia en salud pública. En 2008 fue introducido a Colombia y para 2013 fue detectado en el Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín. Para su control el Jardín Botánico de Medellín estableció el “Programa de Manejo de Caracol Africano” dirigido a su personal operativo. Sin embargo, este personal es fluctuante y las capacitaciones contienen aspectos generales de diferentes especies plaga. Para que el manejo de caracol africano sea efectivo, es necesario realizar capacitaciones permanentes con contenidos interesantes y contextualizados. Se propuso construir una experiencia de apropiación social de conocimiento para mejorar las acciones de manejo del Caracol Africano con dicho personal. Para generar los contenidos educativos se identificaron a) conocimientos previos de los jardineros en la identificación, manejo y control de la especie b) vacíos conceptuales del programa de manejo del caracol africano del JAUM. Se diseñaron tres talleres como una secuencia didáctica; para la exploración de ideas “Identifiquemos Juntos”, para introducción de nuevos conocimientos “La Clave del Caracol”, para estructuración de conocimientos “La Ruta del Caracol” y para aplicación “manejo y control”. Esta estrategia permitió fortalecer la identificación de caracoles nativos y especies plagas y enriquecer los conocimientos en torno a la transmisión de helmintos y riesgos para salud pública. El material educativo diseñado representa un insumo valioso para que el JAUM continúe replicándolo, lo que conlleva a una adecuada gestión para el manejo y control del caracol africano en la ciudad.

Palabras Clave: Caracol africano, apropiación social del conocimiento, ciclo didáctico.

ABSTRACT

The African snail (*Achatina fulica*), is an invasive exotic species, a pest of crops with the capacity to host helminths of importance in public health. In 2008 it was introduced to Colombia and by 2013 it was detected in the Joaquín Antonio Uribe Botanical Garden in Medellín. For its control, the Medellín Botanical Garden established the “African Snail Management Program” aimed at its operational personnel. However, this staff is fluctuating and the trainings contain general aspects of different pest species. For the management of the African snail to be effective, it is necessary to carry out permanent training with interesting and contextualized content. It was proposed to build an experience of social appropriation of knowledge to improve the management actions of the African Snail with said personnel. To generate the educational content, a) previous knowledge of the gardeners in the identification, management and control of the species b) conceptual gaps in the JAUM African snail management program were identified. Three workshops were designed as a didactic sequence; for the exploration of ideas "Let's Identify Together", for the introduction of new knowledge "The Snail key", for structuring knowledge "The snail route" and for application "management and control". This strategy made it possible to strengthen the identification of native snails and pest species and to enrich the knowledge about the transmission of helminths and risks for public health. The educational material designed represents a valuable input for the JAUM to continue replicating it, which leads to an adequate management for the management and control of the African snail in the city.

Keywords: African snail, social appropriation of knowledge, didactic cycle.

CONTENIDO

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
2 ANTECEDENTES	4
2.1 CARACOL AFRICANO EN EL MUNDO	4
2.1.1 ACCIONES DE CONTROL DEL CARACOL AFRICANO	4
2.2 CARACOL AFRICANO (CA) EN COLOMBIA	5
2.3 CARACOL AFRICANO EN MEDELLÍN	7
3 JUSTIFICACIÓN	9
4 MARCO DE REFERENCIA	10
4.1 MARCO CONCEPTUAL	10
4.1.1 ACCIONES FORMATIVAS	10
4.1.2 CARACOL AFRICANO	12
4.2 MARCO LEGAL.	16
4.3 MARCO NORMATIVO	17
4.4 MARCO INSTITUCIONAL	17
4.4.1 HISTORIA DEL JAUM	18
4.4.2 ACCIONES DE LA INSTITUCIÓN	18
5 OBJETIVOS	19
5.1 OBJETIVO GENERAL	19
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
6 METODOLOGÍA	20
6.1 ENTREVISTA	22
6.2 MATERIAL DIDÁCTICO	22
6.2.1 ACTIVIDAD 1: IDENTIFIQUEMOS JUNTOS	23
6.2.2 ACTIVIDAD 2: LA CLAVE DEL CARACOL	24
6.2.3 ACTIVIDAD 3: JUEGO DE FICHAS “LA RUTA DEL CARACOL”.	25
6.3 ASPECTOS ÉTICOS	27
7 RESULTADOS	28
7.1 ENTREVISTAS	28
7.2 INTERVENCIÓN EDUCATIVA	28
7.2.1 ACTIVIDAD 1. IDENTIFIQUEMOS JUNTOS	28
7.2.2 ACTIVIDAD 2. LA CLAVE DEL CARACOL	29
7.2.3 ACTIVIDAD 3. LA RUTA DEL CARACOL	29
8 DISCUSIÓN	32
9 CONCLUSIONES	35
10 REFERENCIAS	36
11 ANEXOS	40

LISTA DE ANEXOS

1. Consentimiento informado para los jardineros de la fundación Jardín Botánico “Joaquín Antonio Uribe” de Medellín.
2. Formato de asistencia, talleres “acciones formativas para el manejo y control del caracol africano en la fundación Jardín Botánico “Joaquín Antonio Uribe” de Medellín.
3. Carta solicitud de intervención al comité de silvicultura del Jardín Botánico de Medellín.

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1	Árbol de problemas sobre el control y manejo del caracol africano en el Jardín Botánico “Joaquín Antonio Uribe” de Medellín.....	3
Figura N° 2	Distribución de <i>Achatina fulica</i> en Colombia.....	7
Figura N° 3	Etapas del proceso de aprendizaje	11
Figura N° 4	Categorías de tamaño de caracol africano.....	14
Figura N° 5	Ciclo didáctico de las acciones formativas para el manejo y control del caracol africano	20
Figura N° 6	Propuesta dirigida al Comité de Silvicultura y Paisajismo del JAUM.	21
Figura N° 7	Fichas de juego “Identifiquemos Juntos” con diferentes especies de caracoles presentes en Colombia.	23
Figura N° 8	Afiche la “Clave del caracol” con categorías de tamaño y características de coloración de las conchas de caracol africano.	24
Figura N° 9	Huevos y conchas de caracol africano de diferentes tamaños. Material de demostración.....	24
Figura N° 10	Fichas de juego “La Ruta del Caracol”.....	25
Figura N° 11	Jardineros del JAUM participantes de la actividad “Identifiquemos juntos”.....	30
Figura N° 12	Jardineros del JAUM participando en la actividad “La clave del caracol”.....	30
Figura N° 13	Jardineros del JAUM participando en la actividad “La ruta del Caracol”.....	31

SIGLAS

ASOCARS: Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y Desarrollo Sostenible.

CA: Caracol africano

CABI: Centre for Agricultural Bioscience International (Centro de Biociencia Agrícola Internacional).

CAR: Corporación Autónoma Regional.

GISP: Global Invasive Species Program (El Programa Global sobre Especies Invasoras).

ICA: Instituto Colombiano Agropecuario.

IAVH: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

IUCN: The World Conservation Union (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

JAUM: Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín.

MINAMBIENTE: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MIP: Manejo Integral de Plagas.

PECET: Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales.

SCOPE: The Scientific Committee for Problems of the Environment (Comité Científico para los Problemas del Medio Ambiente).

SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje

TNC: The Nature Conservancy.

UMATA: Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria.

UNEP: United Nations Environment Program (Programa sobre Medio Ambiente de las Naciones Unidas).

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La introducción de especies invasoras en los ecosistemas constituye una de las amenazas más serias para la conservación de la diversidad biológica. Además, factores como el incremento en la movilidad de personas y mercancías, los desplazamientos inducidos por el turismo o el comercio internacional contribuyen a que el problema adquiera una dimensión global (1).

La dimensión social del problema de las especies introducidas es, en sí mismo, un tema complejo, pues involucra a un conjunto de colectivos e intereses muy variados y, además, puede ocasionar el rechazo público ante las medidas de erradicación y control que son necesarias implementar. Por ello, un programa de educación ambiental orientado a brindar información clara y específica y a fomentar la conciencia pública en relación con las causas y los riesgos de la introducción de especies exóticas invasoras, requiere una planificación rigurosa que permita superar la intuición a la hora de formular posibles actuaciones a desarrollar (1).

En Colombia se han reportado más de 300 especies invasoras, entre las más importantes se encuentran la rana toro (*Lithobates catesbeianus*), el hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*), la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), el pez león (*Pterois volitans*), la carpa común (*Cyprinus carpio*), la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), el camarón jumbo (*Penaeus monodon*), el gecko (*Hemidactylus frenatus*), el capuchino tricolor (*Lonchura malacca*), el caracol africano (*Achatina fulica*), la hormiga loca (*Nylanderia fulva*) y la rata común (*Rattus norvegicus*) (2)

Achatina fulica Bowdich, 1822, es una de las 100 plagas invasivas más importantes del planeta, introducida en Colombia alrededor del año 2010 con registro de grandes poblaciones en 24 departamentos de Colombia, incluyendo Antioquia (en 22 municipios incluyendo Medellín). El caracol africano (CA) es una especie de fácil adaptación a las diferentes condiciones locativas y ambientales, su establecimiento llega a generar alteraciones en los ecosistemas pues invade zonas urbanas y periurbanas y representa un riesgo a la salud pública en la medida que albergue larvas de nematodos transmisibles a los humanos y animales domésticos (3).

El JAUM se concibe como un lugar de recepción y almacenamiento de material vegetal, el cual es suministrado por viveros de producción ubicados en diferentes municipios de Antioquia y otras ciudades del país. El caracol africano puede ingresar al JAUM en material vegetal proveniente de estos viveros. Por lo tanto, el JAUM cuenta con un Programa de Manejo del Caracol Africano (*Achatina-fulica*) como parte del Manejo Integrado de Plagas (MIP), el cual propone acciones in situ y ex situ (viveros de producción externos) para la recolección manual como medida de control (4).

De forma general, el programa de manejo del caracol africano del JAUM incluye aspectos técnicos para la recolección y disposición final de la especie. Además, menciona la importancia de realizar capacitaciones al personal operativo de manera periódica (4), sin embargo, como el personal jardinero es flotante la divulgación no alcanza a incluir a todos. Por otro lado, el estudio y lectura del programa permitió identificar tres aspectos para mejorar en los espacios de divulgación y capacitación del JAUM (Fig.1), estos son:

- a) La identificación del caracol africano está enfocada a individuos adultos cuyas características morfológicas son diferentes a las de los individuos inmaduros y juveniles. Esto produce confusión en la identificación del caracol por parte de los jardineros, causando un control ineficiente de los caracoles pequeños y en consecuencia una permitida invasión en los ecosistemas.
- b) Los jardineros revisarán manualmente que el material vegetal que ingresa y sale del JAUM esté libre de caracol africano u otras especies invasoras. En algunas ocasiones los caracoles no son percibidos si se encuentran en estadio huevo, son muy pequeños o por su comportamiento de enterrarse durante el día o estivar. De esta forma la detección del Caracol africano es superficial, lo que conlleva al suministro de material vegetal contaminado a los espacios de ciudad. Hay que tener en cuenta que los huevos eclosionan desde unas pocas horas hasta 17 días, lo que generaría una propagación muy rápida.
- c) Según este programa de manejo todo el personal que ingrese nuevo para laborar al JAUM en la inducción se le dará a conocer el programa. Además de recibir actualizaciones permanentes para el manejo seguro del caracol africano. Sin embargo, se evidencia presencia del caracol africano en diferentes sitios de la ciudad, lo que invita a fortalecer las estrategias de divulgación y de conocimiento de todas las características morfológicas del caracol africano como diferencias en coloración, camuflaje y biología. Además, las actividades de inspecciones en los jardines deben ser continuas y exhaustivas, más aún en zonas donde ha sido detectado.



Figura N° 1 *Árbol de problemas sobre el control y manejo del caracol africano en el Jardín Botánico "Joaquín Antonio Uribe" de Medellín*

2 ANTECEDENTES

2.1 Caracol Africano en el mundo

La introducción de especies exóticas se considera como uno de los principales motivos de pérdida de biodiversidad, las organizaciones más importantes para la protección de la naturaleza no son eficaces a la hora de desarrollar y proponer programas de educación, manejo y control sobre este tipo de amenazas. El artículo 8 del Convenio sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas realizado en 1992 (apartado h), detalla que se impedirá la introducción de especies exóticas, se controlará y erradicarán las especies introducidas, que amenacen ecosistemas, hábitats y especies (1). El artículo 13 de dicho Convenio, “Educación y Concienciación Pública”, no especifica la necesidad de crear programas educativos para mitigar la introducción de especies exóticas y se limita a sugerir cooperación entre las organizaciones estatales (5).

A nivel mundial sólo existe un programa específico sobre educación e introducción de especies exóticas invasoras. “El Programa Global sobre Especies Invasoras (Global Invasive Species Program, GISP)” tiene como misión conservar la biodiversidad y mantener los medios de subsistencia del ser humano reduciendo al mínimo la propagación y el impacto de las especies exóticas invasoras (EEI) (6). El GISP surgió como una colaboración entre el Comité Científico para los Problemas del Medio Ambiente (The Scientific Committee for Problems of the Environment- SCOPE), el Programa sobre Medio Ambiente de las Naciones Unidas (United Nations Environment Program- UNEP), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (The World Conservation Union- IUCN), y CAB International (CABI) (1).

2.1.1 Acciones de control del caracol africano

Estudiantes de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas Dr. Miguel Enríquez, Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba, analizaron la invasión del caracol africano en su comunidad, especialmente en microvertederos. Se estudió la percepción de riesgo y el conocimiento de la comunidad sobre las acciones de control sanitario, mediante una encuesta anónima, semiestructurada, con preguntas cerradas y una pregunta abierta. Como resultado el 52.9% de los encuestados no supo referir el modo correcto de erradicación del caracol (7).

En 2004 en Brasil se realizó una campaña para la toma de conciencia pública y de recolección de caracoles africanos (*Achatina fulica*). Funcionarios públicos, con apoyo de las escuelas y las Organizaciones no gubernamentales difundieron información sobre la necesidad de controlar la especie, con demostraciones

técnicas de recolección. El éxito de esta campaña fue atribuido a que se realizó una vez reportada la especie (6).

2.2 Caracol africano (CA) en Colombia

En el año 2008 se alertó sobre la presencia del Caracol Africano (*Achatina fulica*) en Colombia, y se clasificó como especie exótica invasora por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Resolución 0848 del 23 de mayo de 2008) (8), en el 2010 fue reportado el primer foco de caracol africano en el departamento del Amazonas. A partir de 2011 se han reportado poblaciones en los departamentos de Arauca, Boyacá, Caquetá, Casanare, Guainía, Huila, Meta, Nariño, Putumayo, Santander, Tolima, Valle del Cauca y Vaupés (Figura 2) (9). Como medida de acción, en 2011 se instauró la “Mesa Virtual Caracol Gigante Africano”, coordinada por la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y Desarrollo Sostenible (Asocars), con el objetivo de conocer la distribución geográfica de *A. fulica* en Colombia, así como las medidas de prevención y control que deberían adelantar las autoridades ambientales. La Mesa diseñó un plan de manejo basado en colecta manual, delegando a las autoridades ambientales regionales la responsabilidad no sólo de realizar las acciones de control, sino de promover el conocimiento necesario sobre la especie y realizar la promoción de la divulgación y apropiación social de este conocimiento (10).

Para el 2012, el CA fue reportado en los departamentos de Antioquia y Sucre (9). Desde entonces la declaratoria por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente) para especies introducidas e invasoras (Resoluciones 0848 de 2008 y 0207 de 2010), permitió definir acciones orientadas a su manejo y disposición final, y la construcción de lineamientos nacionales por medio de un convenio tripartito con el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH) y The Nature Conservancy (TNC), para el desarrollo y la concertación del documento Plan de Acción para la Prevención, Manejo y Control de las Especies Introducidas, Trasplantadas e Invasoras (11).

En 2012 el CA fue detectado en el municipio de Santa Fe de Antioquia en el departamento Antioquia. Para el 2013 la Secretaría de Agricultura Departamental, Corantioquia, la Institución Educativa San Luis Gonzaga de Santa Fe de Antioquia y el Programa de Estudio y Control de enfermedades Tropicales PECET, de la Universidad de Antioquia diseñaron contenidos educativos para diversos públicos enfocados al conocimiento y manejo seguro de la especie, así como un protocolo institucional para la recolección y disposición final de los caracoles. La investigación determinó bajo condiciones de confinamiento, aspectos de la reproducción del CA de Santa Fe de Antioquia. También, se llevó a cabo la propuesta pionera en educación, para capacitar a la comunidad en el manejo seguro del CA, la primera parte se realizó en el 2012, a través de talleres de

ilustración y temáticos, en la Institución educativa San Luis Gonzaga y como producto final se imprimió el libro álbum interactivo Invasores en Antioquia (12).

En 2017 la Mesa de zoonosis dentro del marco del Consejo Departamental de Salud Ambiental del Departamento, Cotsacún, Cundinamarca, adelantó una estrategia para la mitigación de la invasión del caracol africano con el apoyo del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), la Corporación Autónoma Regional (CAR) y la Secretaría Cundinamarquesa de Salud, cada una con acciones desde sus competencias (13).

En 2019 la Secretaría de Agricultura Departamental de Antioquia reportó al CA en los municipios de Támesis, La Pintada, Andes, Venecia, Ciudad Bolívar, Amagá, Puerto Berrío, Yondó, Jericó, Pueblorrico, Tarso, San Carlos, Salgar, San Jerónimo, Sopetrán, Titiribí, Hispania, Envigado, Bello y Medellín (12).

En 2019, se implementó una estrategia educativa en la comunidad de la vereda La Playa, del departamento del Meta para abordar cuatro aspectos fundamentales para el control del CA; biología del caracol, creencias y saberes de la comunidad sobre el CA, implicaciones en salud pública y acciones para su control. Esta estrategia identificó el poco conocimiento sobre el CA por parte de las comunidades, poniendo de manifiesto la necesidad de implementar acciones pedagógicas más eficaces para capacitar y potenciar la participación de toda la comunidad para su control y mitigación (14).

Desde octubre del 2020, la gobernación de Antioquia, el SENA, el ICA y las Autoridades Ambientales, trabajan en la unificación de un protocolo de manejo para atender el aumento de las poblaciones del CA y así evitar daños en los cultivos y ecosistemas, especialmente en el Occidente y Suroeste antioqueño, las zonas más perjudicadas por el molusco. Las entidades brindarán asesoría a las UMATA con el fin de socializar las medidas de atención y el protocolo de control correspondiente para esta especie. Corantioquia está solicitando a las entidades locales y a las comunidades a que participen del control a las poblaciones del CA, al tiempo que hace un llamado a mantener la calma y seguir las instrucciones para su manejo, con las que las personas no correrán ningún riesgo (15).

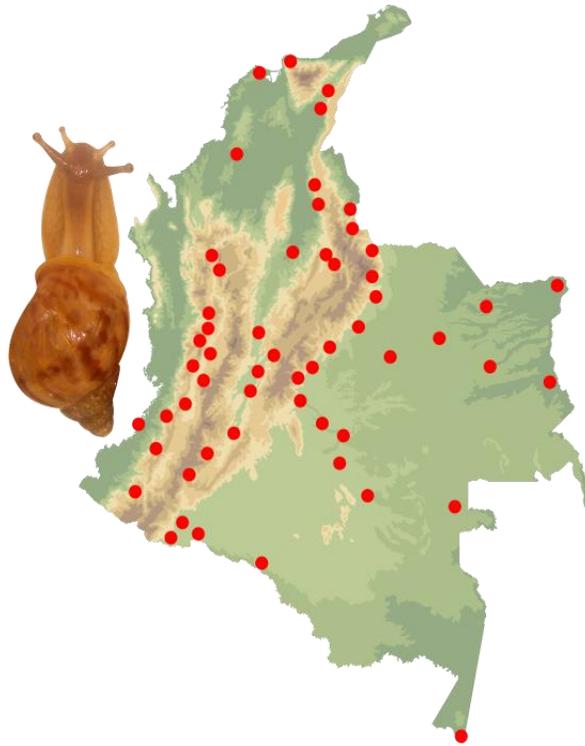


Figura N° 2 Distribución de *Achatina fulica* en Colombia. Tomado y modificado de (4).

2.3 Caracol Africano en Medellín

El Caracol africano llegó a la ciudad de Medellín en 2013 con una rápida expansión a los barrios Poblado, San Diego, Moravia, Belén, Santander, El Salvador, La América y Laureles (3). También fue detectado en material vegetal proveniente de diferentes municipios del país que ingresa en el Jardín Botánico “Joaquín Antonio Uribe” de Medellín. El JAUM, en su misión, tiene establecido crear experiencias de encuentro y convivencia para la Ciudad, integradas a estrategias de investigación, conservación, educación y cultura asociadas a la biodiversidad y a la relación del ser humano con el entorno natural. En este sentido, la institución debe implementar acciones con el propósito de mitigar aspectos que puedan afectar la estabilidad de la vegetación, el entorno y el hombre. Uno de los aspectos importantes en la conservación de los ecosistemas es realizar medidas de manejo sobre especies invasoras o plagas que puedan causar afectaciones y desestabilizar los entornos naturales o aún intervenidos por el hombre (4).

En el año 2014, el JAUM estableció el “Programa de Manejo de Caracol Africano (*Achatina fulica*)”, para minimizar el posible impacto en sus colecciones vivas, prevenir el desarrollo de problemas de salud pública y garantizar que el material

vegetal que se produce, almacena, comercializa y distribuye desde sus instalaciones hacia las diferentes zonas de la ciudad, esté libre de caracol africano (4). Por su parte, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá promueve jornadas de sensibilización para el control de los caracoles africano y de jardín, con el fin de fortalecer la gestión, avanza en la formalización de un convenio de Asociación sin ánimo de lucro con el Parque de la Conservación de Medellín (antes Zoológico Santa Fe), el cual busca mantener las acciones para la prevención, control y manejo del CA enmarcadas en actividades de sensibilización, trabajo interinstitucional, colectas individuales o en jornadas comunitarias para la disposición final de ambas especies, el proyecto considera acciones desde la sensibilización, articulación con cada una de las 10 alcaldías del territorio, recolección y disposición final de especies (16).

3 JUSTIFICACIÓN

El Jardín Botánico de Medellín, entre sus labores, recibe, almacena, organiza y distribuye material vegetal para el paisajismo de la ciudad. Como sitio de recepción se ha reportado el ingreso de caracoles africanos provenientes de diferentes municipios desde el año 2013. Las personas encargadas de la recepción, revisión, distribución, siembra y mantenimiento del material vegetal son los jardineros, quienes tienen conocimientos básicos de especies plagas. Debido a que el personal es fluctuante es necesario realizar jornadas de formación y sensibilización de los MIP de manera permanente. El MIP específico para CA se enfoca en la detección, recolección y disposición final de individuos subadultos y adultos, los cuales son fáciles de identificar. Por tanto, para que exista un control efectivo del CA es necesario la asociación de tres aspectos: a) reconocer los diferentes estadios de desarrollo (inmaduro, juvenil, subadulto y adulto), b) aprender sobre su biología (comportamiento, reproducción y capacidad de hospedar helmintos), y c) reforzar las acciones de manejo como recolección y disposición final.

El JAUM es un punto estratégico para evitar la propagación de especies invasoras en la ciudad, mediante la actualización permanente de sus operarios en la identificación, manipulación y disposición final. La presente propuesta fue diseñada para complementar el programa de manejo del caracol africano del JAUM, y está dirigida al personal encargado del paisajismo dentro del jardín y la ciudad. La estrategia se basó en el diseño de contenidos de interés y contextualizados. El equipo de trabajo partió de los conocimientos de los jardineros para generar una experiencia de apropiación que mediante un ciclo didáctico de tres actividades aportará a la mejora en el reconocimiento, manejo y control del caracol africano dentro del JAUM y en los espacios de ciudad.

4 MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 Acciones Formativas

Apropiación social del conocimiento

Proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y sociedad, construido a partir de la participación de los diversos grupos sociales que generan conocimiento. Este proceso tiene las siguientes características: Es intencionado. En la red sociotécnica que lo constituye intervienen grupos sociales expertos en ciencia y tecnología, los distintos sectores que intervienen en la constitución de estos procesos generan mediaciones. Es un proceso donde la sociedad civil se empodera a partir del conocimiento. Apropiación no es enajenación, implica aún en las relaciones más asimétricas traducción y ensamblaje dentro de los marcos de referencia de los grupos participantes (17).

Esta comprensión amplía las dinámicas de producción de conocimiento más allá de las sinergias entre sectores académicos, productivos y estatales; incluyendo a las comunidades y grupos de interés de la sociedad civil. Esta ampliación integra apropiación e innovación en un mismo plano, bajo el principio de construcción social del conocimiento. La apropiación social del conocimiento es el fundamento de cualquier forma de innovación porque el conocimiento es una construcción compleja que involucra la interacción de distintos grupos sociales. Esta apropiación del conocimiento es posible mediante secuencias didácticas (17).

Secuencia didáctica

Un ciclo didáctico articula los procesos de enseñanza de los contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales propios de las ciencias naturales) y el aprendizaje a la medida que se investiga y se indaga sobre los intereses particulares de los estudiantes o comunidades de aprendizaje. Neus Sanmartí (18) propone cuatro fases en este proceso (Fig. 3): fase de exploración de ideas previas, fase de introducción de nuevos conocimientos, fase de estructuración y síntesis de los nuevos conocimientos y fase de aplicación; a estas fases se integran procesos de evaluación continua y la regulación y autorregulación de los aprendizajes (19). Por su parte, el término comunidad de aprendizaje se usa para describir el fenómeno de los grupos (comunidades) de individuos que aprenden juntos. Los grupos con un propósito compartido se comprometen en interacciones de aprendizaje que no sólo benefician a los individuos, sino también a la comunidad global pues entre sus miembros se genera disposición a comprometerse en el grupo y reciprocidad que lleva a acciones espontáneas para

el beneficio de los otros (20). Por eso, el concepto de la comunidad de aprendizaje puede ser definido de forma sencilla como un grupo de personas que aprende en común, utilizando herramientas comunes en un mismo entorno, para ello se propone una pedagogía que en los jardineros se convierten en participantes activos en una comunidad de aprendizaje que existe dentro de un contexto social, y asumen la responsabilidad de su propio aprendizaje.



Figura N° 3. Etapas del proceso de aprendizaje (modificado de Neus Sanmartí 1996).

La educación en el Manejo Integrado de Plagas

En Colombia el Manejo Integrado de Plagas (MIP) tiene un esquema para controlar las poblaciones de plagas de una manera planificada y sistemática, manteniendo su número o daño dentro de un nivel aceptable, combinando herramientas biológicas, culturales, físicas y químicas para regularlas, a la vez que hace mínimos los riesgos económicos, ambientales y los relacionados con la salud de los humanos. Las actividades fundamentales para el desarrollo del MIP son (21):

Observación / Cuantificación: es el análisis de las poblaciones de especies plaga permite hacer predicciones del efecto que ello pueda tener en un cultivo, induciendo la toma de medidas, ya sea de espera con observación continua o de intervención con algún método de manejo. Para el caso del caracol africano esta observación puede hacerse contabilizando individuos en trampas y/o parcelas, también con observación directa y medición de incidencia y/o severidad de la invasión (21).

Prevención: incluye aquellas actividades que se realizan en un cultivo, tendientes a evitar el ataque de plagas, tales como: selección de materiales de siembra adecuados para una región, localización del cultivo, fertilización adecuada, podas de formación y fitosanitarias (21)

Intervención: es la etapa del manejo integrado donde se aplican las medidas de control para las poblaciones económicamente importantes de la plaga. Se debe tener en cuenta iniciar por las menos disruptivas del ambiente, para hacer menos drástica la intervención. Las intervenciones menos disruptivas son: las físicas, culturales, manuales, etológicas, biológicas (depredadores, parasitoides, entomopatógenos). La intervención más disruptiva es la química, sin embargo, dentro de ella hay algunos productos más amigables con el medio que otros (categorías toxicológicas bajas, productos de última generación) (21).

Especie exótica: son aquellas especies que se encuentran fuera de su área de distribución natural y que han sido incorporadas por el hombre a lugares que no podrían colonizar por sus propios medios. Sin embargo, no todas las especies exóticas son dañinas. De hecho, la mayoría de las especies utilizadas en la agricultura, la silvicultura y las piscifactorías son exóticas (22).

Especie exótica invasora: son aquellas especies exóticas que llegan a un nuevo territorio y se propagan por él a gran velocidad, alterando la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y causando daños ecológicos, socioeconómicos y sanitarios. Se estima que entre un 5% y un 20% de especies exóticas que llegan a un territorio se convierten en especies invasoras. Suelen ser especies bastante agresivas, con gran capacidad de adaptación y de gran éxito reproductivo (22).

4.1.2 Caracol Africano

Achatina fulica es un molusco terrestre nativa del este de África (Kenia y Tanzania). Este caracol es una de las plagas más destructivas en áreas tropicales y subtropicales, causando daños en cultivos comerciales y huertas domésticas (23). Esto se debe principalmente a sus características fisiológicas y morfológicas que les confieren resistencia a variables ambientales, a su dieta polífaga (pueden

alimentarse de cerca de 200 especies diferentes de plantas, líquenes, materia orgánica en descomposición y heces de animales) y a su alto potencial reproductivo que favorece su dispersión (23).

Biología: esta especie es altamente adaptable a un amplio rango de ambientes, acomodando su ciclo de vida a las condiciones locales. *Achatina fulica* prefiere ambientes que sean ricos en carbonato de calcio, tal como piedra caliza, marga y áreas desarrolladas con abundante cemento o concreto. Alcanzan su madurez sexual en menos de un año, los órganos masculinos maduran entre 5 y 12 meses, los órganos femeninos tardan un poco más. El promedio de vida es entre 3 y 5 años, pero algunos reportan edades de hasta 9 años. Los individuos adultos tienen órganos sexuales masculinos y femeninos, pero requieren copulación recíproca para producir huevos viables. Estos caracoles almacenan esperma y es usada para fertilizar huevos repetidamente, tras solo una copulación. La copulación puede tardar entre 3 y 6 horas, pero puede prolongarse hasta 24 horas (24).

Los caracoles comienzan a poner huevos desde los 3 meses de vida. Producen de 10 a más de 400 huevos, de 8 a 20 días posteriores a la copulación, pueden ser viables hasta por 382 días. Bajo óptimas condiciones, pueden poner entre 300 y 100 huevos de tres a cuatro veces al año. Los huevos son depositados y cubiertos en el suelo frío y húmedo, en el trópico, los huevos eclosionan 11 días después. Los individuos juveniles se alimentan de la cáscara de los huevos, antes de buscar otro tipo de comida incluida huevos no eclosionados y materia orgánica en descomposición. Estos permanecen ocultos bajo el suelo de 5 a 15 días (24).

Categorías de edad: el caracol africano se ha clasificado en cuatro categorías de edad (Fig. 4) con base en la longitud de la concha/características del desarrollo de las estructuras asociadas a la reproducción (25).

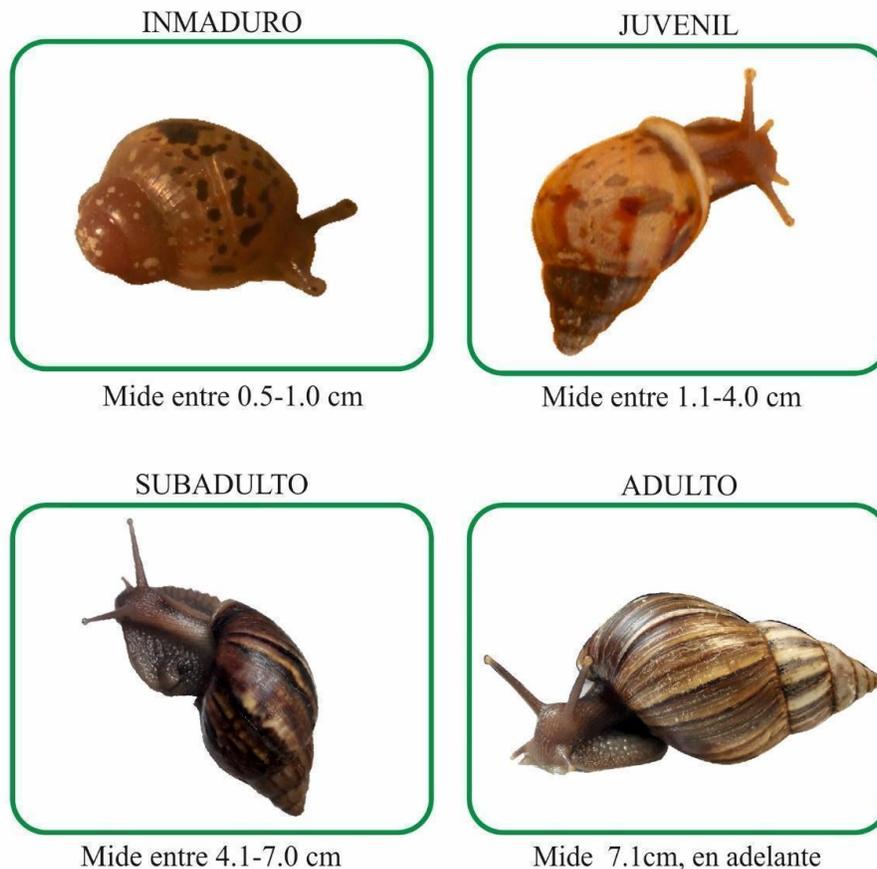


Figura N° 4 Categorías de tamaño de caracol africano. Tomado de (25) (26). Fotos propias.

- **Inmaduros:** su concha tiene forma globosa, tiene rayas longitudinales imperceptibles, es delgada y traslúcida por lo cual se observan los puntos negros del manto.
- **Juveniles:** la concha empieza a cambiar de globosa a cónica debido al crecimiento en espiral, se vuelve más gruesa, las rayas longitudinales se vuelven un poco más visibles y los puntos negros del manto menos perceptibles.
- **Subadultos:** su concha es cónica, es más gruesa que la del juvenil, esta es de color marrón, tiene rayas longitudinales de color, beige amarillento, violeta, marrón y no se perciben los puntos negros el manto.
- **Adultos:** su concha es cónica y gruesa, con rayas longitudinales de color marrón oscuro, beige y violeta oscuro.

Hábitos: *Achatina fulica* es una especie nocturna, que puede activarse en el día si el suelo está húmedo y cálido. El caracol es altamente sensible a altas tasas de evaporación, bajo estrés hídrico, puede entrar en un estado de letargo (estivación). Sin embargo, la estivación puede ocurrir independiente de las condiciones de humedad, se considera que obedece a ciclos propios de la especie. Durante periodos no favorables, el caracol puede enterrarse y permanecer inactivo por más de un año, perdiendo cerca del 60% de su peso (24).

Daños que ocasiona a la agricultura y al medio ambiente: el CA se le considera como una plaga de importancia agrícola, no tiene preferencias de cultivos y es capaz de alimentarse de más de 200 especies de plantas vegetales. Se le reconoce como promotor de devastación en plantaciones de banano, papaya, café, maní, jardines y huertas caseras. Desde el punto de vista ambiental se reconoce como una especie invasora que desplaza a otras y destruye ecosistemas, con capacidad de establecerse y avanzar de manera espontánea en nuevos ambientes causando impactos severos sobre la diversidad biológica, economía y salud pública. Posee capacidad de desplazar poblaciones de caracoles nativos para competir por el mismo hábitat, por su comportamiento de alimentación voraz, alta reproducción, crecimiento corporal acelerado y su gran resistencia a condiciones ambientales adversas le otorgan muchas ventajas competitivas frente a los caracoles nativos, además de la ausencia de enemigos naturales (27).

Daños que ocasiona a la salud pública: esta especie puede actuar como hospedador intermediario en el ciclo de vida de varios nematodos perjudiciales para la salud humana; *Angiostrongylus cantonensis* y *Angiostrongylus costaricensis*, entre otros el primero es causante de meningoencefalitis eosinofílica y el segundo agente causante de angiostrongilosis abdominal. Los síntomas de esta enfermedad pueden ser confundidos con una meningitis en el primer caso y peritonitis en el segundo caso, produciendo así inflamación de las meninges, malestar estomacal, vómitos, sangrado intestinal y diarrea; el ciclo de esto parásitos se completa en los roedores domésticos (*Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*) y accidentalmente el ser humano es su hospedador definitivo. La forma de contagio hacia el hombre puede producirse al consumir moluscos mal cocidos o mediante el contacto con la baba y las heces del caracol a través de las mucosas (27).

Control: la experiencia mundial en el manejo de esta especie indica que actualmente el método de control más efectivo es la recolección manual de los ejemplares y los huevos para su posterior destrucción. Otro método complementario es la utilización de trampas que contengan cebos atractivos para el caracol (27).

Manejo: para una correcta identificación, recolección y disposición es necesario realizar inducciones y capacitaciones permanentes al personal operativo y a la comunidad (4). Los pasos más importantes son:

Recolección: previo a la recolección retirar anillos, relojes y pulseras. Durante la recolección usar guantes de látex o nitrilo, tapabocas y gafas protectoras. Al finalizar la recolección lavar las manos con solución antiséptica. Los elementos de protección personal utilizados son desechables y deben disponerse como residuos biológicos (4).

Disposición final: los caracoles se deben depositar en bolsas con cierre hermético para ser entregadas a la autoridad ambiental correspondiente. En el caso de que los caracoles no pueden ser dispuestos de manera inmediata, deberán almacenarse en un contenedor con tapa y cubiertos con una capa de cal de mínimo 10 cm de espesor. El tiempo de almacenamiento, no deberá superar las 12 horas (4).

4.2 MARCO LEGAL.

La regulación colombiana en materia de especies invasoras, parte de las siguientes normas:

Decreto 2811 de 1974, emitido por la presidencia de la república, en su artículo 258 literal “e” faculta a la autoridad a prohibir o restringir la introducción de especies exóticas perjudiciales para la conservación y el desarrollo del recurso (28).

Ley 99 de 1993, emitida por el congreso de la República de Colombia, que en su artículo primero señala los principios que rigen la política ambiental colombiana en su numeral segundo dispone la biodiversidad como patrimonio nacional y de interés de la humanidad que debe ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible (29).

La regulación para el manejo y control del caracol africano es la siguiente:

Resolución 0848 de 23 de mayo 2008, emitida por el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, por la cual se declaran unas especies exóticas como invasoras y se señalan las especies introducidas irregularmente al país que pueden ser objeto de cría en ciclo cerrado y se adoptan otras determinaciones (8).

Resolución 207 de 3 febrero de 2010, emitida por el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 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 (30).

Resolución 0654 de abril de 2011, emitida por el Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, por la cual se corrige la Resolución No. 0848 del 23 de mayo de 2008 y se adoptan las medidas que deben seguir las autoridades ambientales, para la prevención, control y manejo de la especie Caracol Gigante Africano (*Achatina fulica*) (31).

Proyecto de ordenanza N°37-22 julio de 2019, Asamblea departamental de Antioquia, por medio de la cual se declara al caracol africano especie animal de interés por su afectación sobre las personas, cultivos y ecosistemas”. Esta ordenanza busca el desarrollo de estrategias que permitan la identificación, manejo, control, recolección y disposición final de este molusco (32).

4.3 MARCO NORMATIVO

Convenio sobre la diversidad biológica CBD 1992, El artículo 8, en el apartado h, detalla que se impedirá la introducción de especies exóticas, y se controlará y erradicará las introducidas, que amenacen ecosistemas, hábitats y especies. Prioriza la amenaza que representan las especies invasoras y solicita a los países que realicen esfuerzos conjuntos para prevenir la propagación de estas especies en todo el mundo (5).

Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios ecosistémicos, 2012 eje vi. biodiversidad, corresponsabilidad y compromisos globales / Líneas estratégicas: ítem 5: Desarrollo de acciones nacionales que contribuyan al logro de objetivos globales para hacer frente al cambio ambiental global, especialmente en lo relacionado con el cambio climático (incluida la lucha contra la desertificación y la sequía), el suministro de servicios ecosistémicos, la bioseguridad, las especies exóticas invasoras y el tráfico ilegal de especies (33).

El Programa del caracol africano, Dirección de Silvicultura y Paisajismo de Fundación Jardín Botánico, establece medidas de manejo, prevención y control de la especie Caracol Africano (*Achatina fulica*) en las instalaciones del Jardín Botánico de Medellín y en las zonas donde se adelantan proyectos de silvicultura y paisajismo (4).

4.4 MARCO INSTITUCIONAL

El Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín, está ubicado en el barrio El Bosque en la dirección Cl. 73 #51d-14, Medellín, Antioquia, cuenta con 13.2 hectáreas de extensión.

4.4.1 Historia del JAUM

La historia del Jardín Botánico de Medellín comenzó hace más de un siglo, a finales del s. XIX, cuando los terrenos que hoy ocupan empezaron a tener vocación recreativa, en lo que entonces era conocido como la casa de baños "El Edén", era una finca la cual era alquilada a familias de una ciudad que entonces tenía 40.000 habitantes. De pronto el Edén empezó a decaer y empieza a gestar una nueva etapa en la historia de este terreno el cual se llama bosques de la independencia, surgió allí el primer hipódromo de la ciudad, con una pista doble de carreras de caballos, se creó un lago donde los visitantes podían pasear remando en barcas. Cerca se construyó un edificio para el bar, el restaurante y la pista de baile. En lo que hoy es el Salón Restrepo, un sitio de eventos, funcionaba una pista de patinaje. Además, el Bosque de la Independencia contaba con vivero, canchas de tenis, trencito, juegos infantiles, un incipiente zoológico y hasta el servicio de venta de animales domésticos. Durante cincuenta años el Bosque de la Independencia permitió el entretenimiento de los habitantes de Medellín. Llega entonces la decadencia, sumada al surgimiento de "casas de citas" en los alrededores, lo que conlleva a la crisis del lugar.

A mediados de 1968 llegó el momento de emprender otra etapa, reformar profundamente el Bosque de la Independencia, se unen para tal fin la Sociedad de Mejoras Públicas, la Sociedad Colombiana de Orquideología, el Municipio y el Club de Jardinería de Medellín. Juntos crean una fundación privada sin ánimo de lucro, que le da vida al Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe, como homenaje al sabio naturalista antioqueño. La nueva institución es inaugurada el 19 de abril de 1972, en el marco de la VII Conferencia Mundial de Orquideología y es ahí donde comenzó la historia de Jardín Botánico y se propuso además crear condiciones para la educación ambiental y la exhibición de la flora colombiana, en un espacio que se constituye en un atractivo turístico y ecológico importante de la ciudad (34).

4.4.2 Acciones de la institución

El Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín es una fundación sin ánimo de lucro, que se ha convertido en un proyecto de ciudad con el objetivo de transformarse en un lugar donde se investiga y se conserva la biodiversidad colombiana, que transforma al ser humano y su entorno a través de la educación y la cultura, contribuye al paisajismo de la ciudad y emite programas, proyectos que busquen mejorar las condiciones del medio ambiente, como el programa de manejo del caracol africano mencionado (35).

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Construir una experiencia de apropiación social de conocimiento para mejorar las acciones de manejo del Caracol Africano con los jardineros del Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe en el año 2020.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Propiciar un espacio de diálogo con los jardineros del JAUM para identificar los diferentes estadios de desarrollo del caracol africano.
- Sensibilizar sobre los impactos ecológicos y el riesgo a la salud pública que puede ocasionar el caracol africano.
- Fortalecer el conocimiento a los jardineros del JAUM en la recolección y disposición final del caracol africano.

6 METODOLOGÍA

En atención a la declaratoria del Estado de Emergencia Económica, Social y Ecológica hecha a través de los Decretos 417 del 17 de marzo de 2020 y a la medida de aislamiento preventivo obligatorio impuesta por el Gobierno Nacional mediante el Decreto 457 del 22 de marzo de 2020 y en cumplimiento de todas las disposiciones nacionales (Decreto 593 del 24 de abril de 2020), departamentales y municipales, sobre la extensión del aislamiento preventivo obligatorio, que tiene como único propósito el garantizar la protección y seguridad de nuestros adultos mayores, los niños y nuestra familias en general, las acciones presenciales del presente proyecto se vieron afectadas. Por esto, las actividades encaminadas a la construcción del proyecto, el diseño y contenido, fueron realizadas entre mayo y julio de 2020 de manera virtual a través de la plataforma de reunión Hangouts y Meet por parte de los estudiantes con un acompañamiento continuo por parte de la asesora, para finalmente ejecutar el taller en junio del 2020 con el personal del proyecto fitosanitario y de la Secretaría de Medio Ambiente de Medellín de manera presencial.

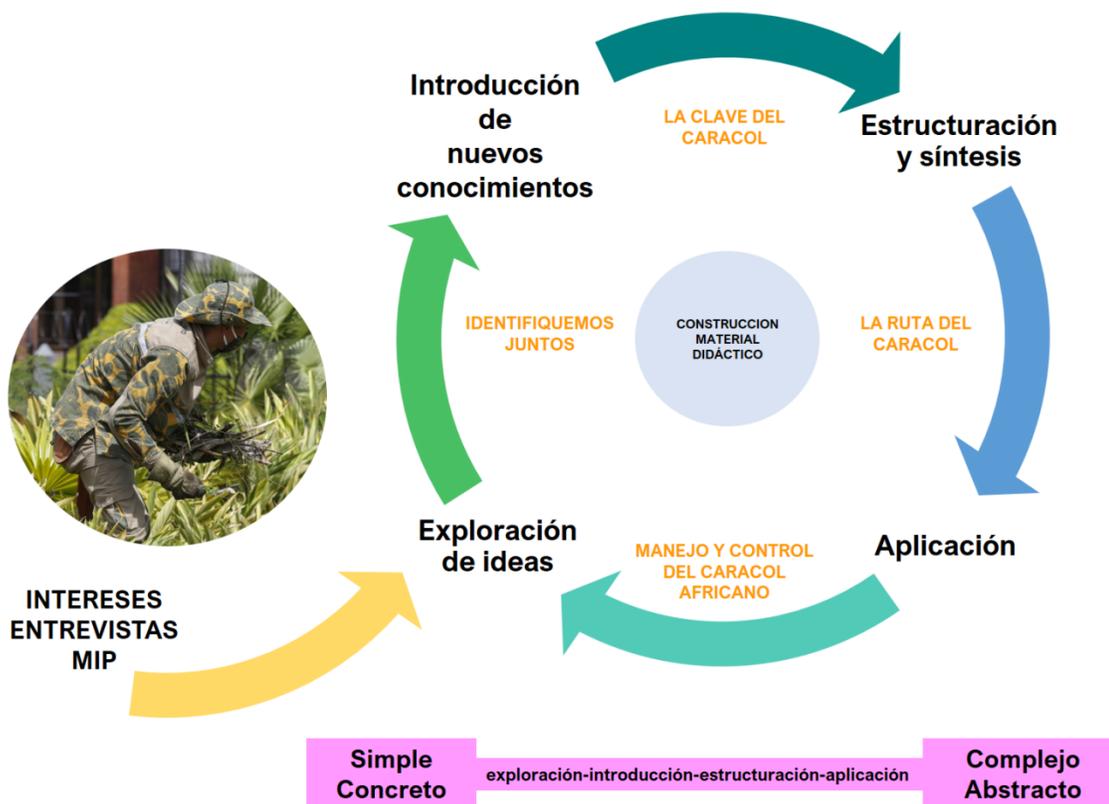


Figura N° 5 Ciclo didáctico de las acciones formativas para el manejo y control del caracol africano (Neus Sanmartí 1996)

Se elaboró un ciclo didáctico basado en Neus Sanmarti (Fig. 5) con cuatro actividades, exploración, introducción de nuevos conocimientos, estructuración y aplicación de los conocimientos (Figs- 7-10). Esta construcción se apoyó en la construcción de material educativo portátil enfocado a los jardineros del JAUM, quienes tienen interacción directa con el caracol africano. Los contenidos portátiles corresponden a fichas, afiches y material biológico de demostración. Para la implementación del taller con los jardineros del JAUM se solicitó permiso al área de proyectos y se realizó invitación al Comité de Silvicultura y Paisajismo (Fig. 6) en donde se socializan la problemática a intervenir y las estrategias a realizar.

**ACCIONES FORMATIVAS PARA EL MANEJO Y CONTROL DEL
CARACOL AFRICANO EN LA FUNDACIÓN
JARDÍN BOTÁNICO "JOAQUÍN ANTONIO URIBE" DE MEDELLÍN**

María Alejandra Jimenez, Diana Johana Ochoa, Juan Camilo Restrepo

PROBLEMÁTICA

JAUM recibe material vegetal con caracol africano (CA)

Dificultad en la identificación del CA

Caracol africano en espacios de ciudad

SOLUCIÓN

Intervención con Jardineros JAUM

Aprender a identificar CA por edades

Analizar impactos ecológicos y riesgo en Salud Pública

Fortalecer estrategias de recolección y disposición final del CA



Figura N° 6 Propuesta dirigida al Comité de Silvicultura y Paisajismo del JAUM.

6.1 ENTREVISTA

Se diseñó una entrevista semiestructurada para los jardineros del JAUM, enfocadas en su conocimiento frente a la identificación del CA, su recolección, los impactos en el ecosistema, afectaciones a la salud y disposición final. Se realizaron cinco entrevistas por la plataforma Zoom y fueron grabadas para su transcripción y análisis. Las preguntas que orientaron la entrevista se relacionan a continuación:

ENTREVISTA A JARDINEROS DEL JAUM

¿Cómo reconoces el caracol africano?

¿De qué manera realizaría la recolección del caracol africano?

¿Qué conoces del programa de manejo de caracol africano?

¿Cuáles son los impactos ambientales y en la salud que causa el caracol africano?



6.2 MATERIAL DIDÁCTICO

Para el diseño del contenido educativo y del material didáctico se tuvieron en cuenta dos aspectos, el primero corresponde al análisis de las entrevistas realizadas a los jardineros del JAUM. El segundo corresponde al análisis del programa de manejo del Caracol africano del JAUM para identificar a) vacíos conceptuales en la biología del CA y b) vacíos procedimentales en el manejo y control del CA. Una vez consolidados los resultados de ambos análisis se trazó una ruta de intervención educativa. En primer lugar, se diseñó una agenda de trabajo con base en cada uno de los objetivos del proyecto. A partir de esta se elaboraron afiches, material demostrativo y didáctico. El material biológico fue obtenido de la colonia de caracol africano del moluscario de la Unidad de Helmintología del PECET. Las imágenes fueron descargadas de Flaticon un programa de iconos vectoriales gratis (36) y editados en programa Inkscape 1.0 (37). El material elaborado y sus objetivos de aprendizaje se presentan a continuación:

6.2.1 Actividad 1: Identifiquemos Juntos

Se propuso la actividad “Identifiquemos juntos” para reconocer la capacidad de identificación del CA por parte de los jardineros, y así aprender a reconocer las características morfológicas de las especies de caracoles nativos e invasores presentes en el JAUM y en Medellín.

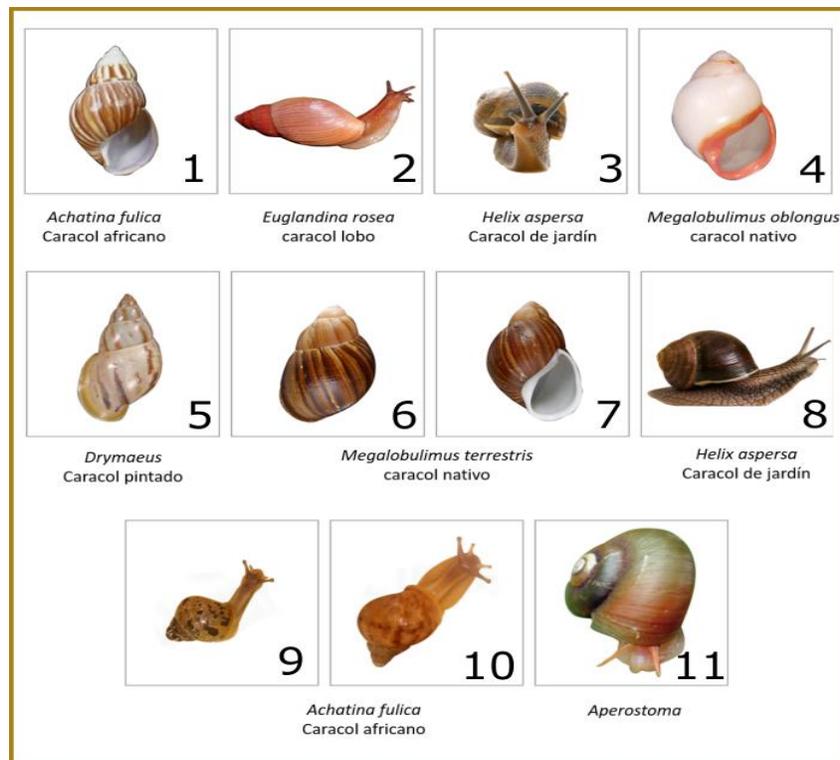


Figura N° 7 Fichas de juego “Identifiquemos Juntos” con diferentes especies de caracoles presentes en Colombia. Elaboración propia. (1, 9, 10) *Achatina fulica* caracol africano (2) *Euglandina rosea* caracol lobo, especie exótica (3, 8) *Helix aspersa* caracol de jardín invasor (4) *Megalobulimus oblongus* caracol nativo (5) *Drymaeus* sp. caracol nativo (6, 7) *Megalobulimus terrestris* caracol nativo (11) *Aperostoma* sp. caracol nativo. (38).

Descripción de la actividad: se conforman grupos de trabajo (máximo 5 personas) a los cuales se les entrega imágenes de conchas de diferentes especies de caracoles. A los participantes se les pregunta si reconocen cada caracol, posteriormente se les pide que seleccionen las imágenes que corresponden a caracol africano. Los formadores resuelven las dudas respecto a la identificación de los caracoles. Al finalizar se genera una reflexión frente al reconocimiento de los caracoles africanos.

6.2.2 Actividad 2: La Clave del Caracol

Esta actividad tuvo como propósito aprender a reconocer los diferentes estadios del caracol africano con datos claves en su forma, tamaño y coloración. Se diseñó un afiche (Fig. 8) y material demostrativo (Fig. 9) proveniente de la colonia de caracol africano del moluscario PECET.



Figura N° 8 Afiche la "Clave del caracol" con categorías de tamaño y características de coloración de las conchas de caracol africano. Elaboración propia.



Figura N° 9 Huevos y conchas de caracol africano de diferentes tamaños. Material de demostración. Elaboración propia. Material biológico proveniente del moluscario PECET

Descripción de la actividad: A cada equipo se le hizo entrega de un kit de conchas de caracol africano de diferentes tamaños y un afiche de la clave del caracol. Las imágenes del afiche fueron comparadas con el material de

demostración. Se propició un espacio de diálogo con los jardineros del JAUM para compartir las experiencias y conocimientos referentes a la identificación del CA. Se registraron los comentarios de los jardineros frente a los nuevos aprendizajes en la identificación del CA.

6.2.3 Actividad 3: Juego de fichas “La Ruta del Caracol”.

Esta actividad tiene como propósito “Sensibilizar sobre los impactos ecológicos y el riesgo a la salud pública del CA” mediante la recreación de la ruta de propagación del CÁ desde su ingreso al JAUM hasta su siembra en los espacios de ciudad. La actividad promueve la reflexión frente a los impactos que los caracoles ocasionan a los ecosistemas como especie plaga y los riesgos en salud pública como hospedadores de nematodos. También relaciona las herramientas de protección adecuadas para la recolección, manipulación y disposición final del CA.



Figura N° 10 Fichas de juego “La Ruta del Caracol”. Imágenes tomadas de (32) y de elaboración propia

Descripción de la actividad: Se mantienen los grupos de trabajo (máximo 5 personas). Se entrega un set de fichas para recrear la ruta de propagación del CA. El juego es dirigido por el formador mediante el texto “La ruta del caracol” y las siguientes preguntas asociadas:

La Ruta del caracol

“El material vegetal llega de diferentes viveros de Antioquia en un camión al JAUM. A medida que se va descargando se inspecciona para evaluar la presencia de especies plaga como el CA. Si en las plantas se encuentra un individuo de CA, se informa al técnico o ingeniero encargado, quien devuelve la totalidad del material recibido según el programa de manejo de caracol africano del JAUM. Esta acción es preventiva, pues evita la propagación del CA en las instalaciones.

En caso de que un huevo o un CA inmaduro no sean detectados en las plantas, serán llevados accidentalmente a un sitio de la ciudad donde los jardineros realizan el paisajismo. Allí el caracol va a crecer y se va a reproducir por su fácil adaptabilidad y su alta tasa de reproducción, llegando a invadir jardines, quebradas y basureros. En estos sitios el CA se alimenta de material vivo (plantas, líquenes y hongos), materia orgánica en descomposición (plantas, animales y basura), heces de otros animales, derivados de plantas como el papel y el cartón, además, puede tener contacto con animales silvestres, como roedores que dejan sus excrementos al paso. Si el CA se alimenta de las heces de los roedores puede adquirir parásitos como nematodos, lo que los convierten en potenciales vectores de gusanos que pueden afectar la salud de humanos y animales domésticos.

Si los seres humanos entran en contacto con el CA a través de su consumo, manipulación o recolección sin medidas de protección, se exponen a adquirir nematodos (*Angiostrongylus*) que pueden ocasionar enfermedades como meningitis, bronquitis, trastornos intestinales y encefalitis. Eso sí, el CA debe estar parasitado, ya que por sí solo no es tóxico ni venenoso.

El CA es una especie nativa de África y en Colombia no tiene depredadores naturales que controlen sus poblaciones, y en consecuencia se expande y desplaza a las especies nativas, desequilibrando los ecosistemas. El CA es una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas y reconocida en todo el país como una plaga que afecta la biodiversidad, la productividad agrícola ya que no tiene predilección alimenticia y puede consumir al menos 200 tipos de plantas, incluyendo cultivos alimenticios, ornamentales y forestales.

Si se encuentran huevos, inmaduros, subadultos y adultos de CA, en los sitios donde se va a realizar la siembra de las plantas, se debe notificar y proceder a realizar el control de este antes de los procesos de siembra. El propósito es prevenir la propagación y reproducción del CA. Por lo tanto, para la recolección es indispensable que los jardineros cuenten con los implementos de protección personal (gafas protectoras, guantes de látex y tapabocas) y bolsas con cierre hermético. Los CA se entregan al técnico de campo, quien lo entrega al proceso ambiental del JAUM con posterior traslado al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en donde proceden a congelarlos e incinerarlos como proceso de disposición final”.

Preguntas guía para actividad ruta del caracol.

- ¿Qué debe hacerse en caso de encontrar un caracol africano en las plantas que llegan al JUAM?
- ¿Qué puede ocurrir si por un error humano e involuntario se recibe material con caracol africano y este es llevado a siembra a diferentes partes de la ciudad?
- ¿Qué condiciones se deben reunir para que un caracol sea parasitado?
- ¿De qué manera los CA alteran la salud de las personas al entrar en contacto con ellos?
- ¿Qué impactos ecológicos generaría un escenario planteado en la historia?
- ¿De qué se alimentan los caracoles?
- ¿Por qué es tan fácil que el caracol africano se propague rápidamente?
- ¿Cuáles son los elementos de protección necesarios para la recolección de caracoles africanos?
- ¿Qué debemos hacer una vez detectamos la presencia de caracol africano en las plantas o en los jardines?
- ¿Cuál es la disposición final que se da al caracol africano?
- ¿A quién se le entrega el caracol africano una vez lo tenemos en las respectivas bolsas?

6.3 ASPECTOS ÉTICOS

Para llevar a cabo el proyecto de intervención se tuvieron en cuenta las consideraciones éticas y de conductas estipuladas en la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, encaminadas en todo momento en la búsqueda del bienestar de los participantes y la fundación Jardín Botánico, basada en tres principios éticos básicos como son respeto, búsqueda del bien y justicia, adicionalmente se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Se elaboró un consentimiento informado para la participación de los jardineros de JAUM en las actividades propuestas.
- Se establece que la información recolectada es confidencial.
- El equipo de trabajo es responsable de proteger al personal y de advertirles, capacitarlos, si algún peligro físico o de otro tipo es parte de sus labores.

7 RESULTADOS

7.1 Entrevistas

Las entrevistas se realizaron en el mes de mayo de 2020 a cinco jardineros del JAUM, cuatro de ellos pertenecen al proyecto fitosanitario y el otro a la Secretaría de Medio Ambiente de Medellín. Las percepciones del personal fueron las siguientes:

- **Percepción en la identificación:** Los jardineros entrevistados coinciden en afirmar que reconocen al CA por las características de la concha como color, forma y tamaño “color oscuro y las ruedas que los hacen diferentes de los demás”, “Por el color y el tipo de caparazón que es más bien grandecito”.
- **Percepción en los impactos ambientales y efectos en la salud:** Los jardineros entrevistados manifiestan que los CA dañan las matas y dan cólicos y dolores de cabeza, “Problemas en el estómago y en el cerebro”, “Acaba con las plantas, porque pone muchos huevos y porque largan una baba y va acabando con las plantas”.
- **Percepción en la recolección y disposición final:** Los jardineros entrevistados coinciden en indicar que para la recolección utilizan implementos de bioseguridad y hacen entrega del material colectado para su disposición final “con guantes de látex y los echan a bolsas herméticas y se los echan a bolsas herméticas y se los llevan a Corantioquia y Área Metropolitana del Valle de Aburrá”.

7.2 INTERVENCIÓN EDUCATIVA

Para marzo de 2020 el equipo de Silvicultura del JAUM autorizó realizar la intervención educativa para 25 jardineros. Sin embargo, dadas las circunstancias generadas por la pandemia del COVID-19 no se realizó la intervención con el total de jardineros. La intervención fue implementada en las instalaciones del JAUM el 26 de junio del 2020 con la participación de la cuadrilla de proceso fitosanitario, para un total de cinco jardineros y un técnico. El taller fue aplicado presencialmente por un tallerista y acompañado virtualmente desde Hangouts por el equipo de trabajo. La actividad inició con la conformación de parejas de trabajo y siguiendo los protocolos de bioseguridad del JAUM.

7.2.1 Actividad 1. Identifiquemos juntos

El análisis de las fichas del juego “identifiquemos juntos” (Fig. 11), permitió identificar los aspectos que generan confusión en los jardineros. Por ejemplo, el

CA es confundido con *Megalobulimus terrestris* por la forma y coloración de la cocha, y CA es confundido con *Helix aspersa* por la coloración de la concha. Esta actividad permitió analizar aspectos claves en la identificación de los caracoles como: diferencias por edad, número de barbelos, grosor del borde, forma, tamaño y coloración de la concha.

El equipo de jardineros reflexionó sobre las características de las conchas y la importancia de aprender a reconocerlas, dado el impacto negativo que ocasiona el no hallar el CA a tiempo.

7.2.2 Actividad 2. La clave del Caracol

A cada pareja se le entregó un material didáctico compuesto por un afiche “la clave del caracol” y conchas de caracol africano de diferentes tamaños (Fig. 12). La comparación del material impreso y biológico permitió reconocer las diferencias entre los caracoles por edad. Teniendo en cuenta que las comunidades están familiarizadas con el patrón de coloración de los caracoles subadultos y adultos, durante la formación se enfatizó en que la edad de los caracoles influye en su identificación, en especial por que la forma de la concha y el patrón de coloración entre inmaduros y adultos es muy diferente. Se enfatizó en la importancia de reconocer el CA en sus estadios huevos, inmaduro y juvenil, dado que además de ser confundido, puede pasar desapercibido en el material vegetal recepcionado en el JAUM. Dado que los huevos e inmaduros pueden ser imperceptibles – ya sea por su pequeño tamaño o por encontrarse enterrados – se requiere mayor inspección en las actividades de cargue y descargue del material vegetal.

7.2.3 Actividad 3. La ruta del Caracol

Se entregó un set de fichas cuya finalidad fue recrear la ruta de propagación del CA en los espacios de ciudad, así como los impactos en los ecosistemas y los riesgos asociados a su manipulación (Fig. 13). Esta actividad permitió resolver dudas en la medida que el tallerista iba relatando “La ruta del caracol” y generando preguntas en torno al tema; se explicaron aspectos como la alta tasa de reproducción, la fácil adaptabilidad en los ambientes, así como el desplazamiento de la fauna nativa de los ecosistemas, además el ciclo del nematodo *Angiostrongylus* y el papel del CA como hospedador, se enfatizó en este último con el fin de dejar claridad en la transmisión de helmintos y así poder desvirtuar el estigma de que el CA es venenoso. También se conversó sobre los hábitos del CA y cómo fue su introducción al país, finalmente las medidas de bioseguridad que se deben tener al momento de la recolección y disposición final. Las preguntas generadas por los jardineros fueron las siguientes:

- ¿De dónde es originario el CA?
- ¿El CA tiene depredador natural?

- Si el CA es hermafrodita ¿Por qué necesitaba aparearse?
- ¿Cuál es el ciclo de transmisión de los parásitos?
- Si los parásitos se transmiten por roedores ¿Por qué no hacer control sobre los roedores?
- ¿Qué tan eficiente es el metaldehído para acabar con el CA?



Figura N° 11 Jardineros del JAUM participantes de la actividad “Identifiquemos juntos”.



Figura N° 12 Jardineros del JAUM participando en la actividad “La clave del caracol”.



Figura N° 13 Jardineros del JAUM participando en la actividad “La ruta del Caracol”.

8 DISCUSIÓN

En Medellín el caracol africano está reportado en los barrios Poblado, San Diego, La Aguacatala, Castropol, Las Palmas, Moravia, Belén, Loma de los Bernal, Santander, El Salvador, La América y Laureles (3), entre otros. Las medidas de control se basan en la recolección manual con una correcta identificación preliminar ya que los agroquímicos (molusquicidas) no están permitidos por los efectos nocivos sobre los ecosistemas. Dado el papel de los jardineros en el paisajismo de la Ciudad, su intervención directa sobre los parques y jardines y su papel en el control de especies plaga, su formación y actualización en los MIP debe ser permanente. Teniendo en cuenta el impacto del CA y su rápida dispersión por el área metropolitana del Valle de Aburrá, el presente trabajo de grado tuvo como finalidad implementar acciones formativas para los actores claves de la silvicultura urbana, los técnicos y jardineros del JAUM, teniendo en cuenta su nivel educativo y la importancia de interactuar con material biológico real (huevos y conchas) para su conocimiento y posterior identificación.

El diseño de la secuencia didáctica partió del análisis de las entrevistas realizadas a los jardineros (conocimientos previos) y del análisis del programa de manejo del CA del JAUM, es decir, el problema/solución fue contextualizado y los actores, participaron indirectamente en la construcción del material educativo. Como referente se tuvieron en cuenta las experiencias educativas en los departamentos de Antioquia (12) y el Meta (14). La primera partió de la motivación de dos maestras y los estudiantes de la Institución Educativa San Luis Gonzaga en Santa Fe de Antioquia, pues el éxito de la estrategia consistió en la acogida por parte de la comunidad educativa, así como la recolección manual, logrando disminuir la población de caracoles por casi dos años. Sin embargo, una vez terminado el proyecto la recolección manual disminuyó, por lo que las poblaciones de CA aumentaron nuevamente (*com. per. MITCA, 2019*). De forma similar en el Meta se abordaron creencias y saberes de las comunidades para la creación del álbum ilustrativo destacando la importancia de acciones pedagógicas novedosas.

El presente trabajo se apoya en los conocimientos previos del grupo focal a intervenir en un contexto laboral. A nivel pedagógico se diseñó una secuencia didáctica según la propuesta de Jorba Sanmartí (18), reconocida por su aporte al desarrollo de experiencia significativa a nivel escolar, desde un punto de vista constructivista. El equipo de trabajo reconoció la importancia de crear material didáctico, que acompañado de material de demostración (huevos, conchas de CA) fomentará el interés de los participantes. En este sentido se motivó la apropiación del conocimiento acudiendo a los buenos argumentos, la adopción de una postura crítica y desde su quehacer, los jardineros puedan aportar a la solución de una situación problema de su interés. Esta secuencia fue adaptada para el manejo y control del caracol africano, en cuatro momentos o actividades íntimamente relacionadas y contextualizadas, exploración, introducción del nuevo conocimiento, estructuración, síntesis y aplicación, siendo “la aplicación” la fase de

manejo y control esperada en sus labores dentro del JAUM y en los espacios de ciudad.

En la primera actividad de exploración “*Entrevista*” se identificaron tres *conocimientos previos* de los jardineros que permitieron enfocar el diseño de los contenidos educativos: a) El caracol africano es una especie de alta reproducción, con mayor referencia a los caracoles adultos, b) en orden de importancia, el caracol africano afecta plantas/ecosistemas y segundo su manipulación es un riesgo para los humanos (con poco conocimiento en la forma de transmisión de los parásitos) y c) conocimientos básicos en el protocolo de Manejo Integrado de Plagas (MIP) con desconocimiento del MIP específico del CA del Jardín Botánico.

La segunda actividad de exploración “*Identifiquemos Juntos*” se evidenció confusión en el reconocimiento de varias especies de moluscos, por ejemplo, la confusión entre CA y *Helix aspersa* se dio por la coloración, y entre CA y *Megalobulimus* spp. por la forma de la concha. El material didáctico, que incluye imágenes y conchas reales de varias especies de moluscos, permitió hacer una comparación de manera directa entre especies plagas y nativas, fortaleciendo las capacidades de identificación mediante la observación de detalles claves de cada especie de caracol.

La actividad de introducción de nuevos conocimientos “*La Clave del Caracol*” permitió incorporar aspectos de la biología del caracol, como comportamiento y categorías de tamaño (huevo, inmaduro, subadulto y adulto) (25). Se encontró que los jardineros no identifican claramente las categorías de edad huevo e inmaduro, de gran importancia para el control de la especie. El presente trabajo reforzó la identificación de las diferentes edades del CA para que los jardineros realicen una adecuada identificación y recolección de todas las fases. Sumado a esto se enfatizó en la capacidad del CA en camuflaje, enterrarse o estivar, aspecto que dificulta las labores de vigilancia y control.

En la actividad de estructuración y síntesis “*La Ruta del Caracol*” se sensibilizó a los jardineros sobre los impactos ecológicos y el riesgo a la salud pública del CA mediante la recreación de la ruta de propagación del CA desde su ingreso al JAUM hasta su siembra en los espacios de ciudad. En vista de que los jardineros priorizan el deterioro de las plantas por parte del CA, se reforzó la ruta de transmisión de helmintos y se desmitifica la idea que el CA es venenoso o tóxico por sí solo, mejorando los conocimientos en los riesgos de esta especie plaga para el Jardín Botánico, la ciudad y las comunidades. La entrevista y la implementación permitieron identificar que no todo el personal cuenta con la debida formación con respecto a las medidas de seguridad personal y al procedimiento para una adecuada recolección de CA en campo.

Finalmente, la actividad de “aplicación” corresponde al adecuado manejo y control del caracol africano en el JAUM y en la ciudad. El JAUM recibe, almacena y

distribuye material vegetal a los jardines de Medellín, lo que implica una responsabilidad en el fomento de capacitaciones para los técnicos y jardineros. Es importante que estos actores posean la capacidad de identificar y conocer los protocolos de manejo y control. El entrenamiento continuo permitirá dirigir las acciones como una estrategia conjunta de prevención y control.

Dada la contingencia COVID-19, no se logró realizar la intervención con todos los jardineros del JAUM. Por lo tanto, se realizó una intervención piloto con los encargados del control y manejo del CA dentro del JAUM, quienes manifestaron el interés en reforzar estas acciones. De igual forma el JAUM sigue siendo un espacio de formación para continuar replicando las actividades con el personal técnico y los jardineros.

9 CONCLUSIONES

- Se construyó una experiencia de apropiación social de conocimiento para mejorar las acciones de manejo del caracol africano con los jardineros del Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe.
- Los jardineros del Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe aprendieron a identificar el caracol africano por categorías de tamaño (huevo, inmaduro, subadulto y adulto), así como de otros caracoles invasores y nativos presentes en Antioquia.
- Los jardineros del Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe aprendieron a identificar características morfológicas, comportamentales y reproductivas del caracol africano.
- Se desmitificó la idea de que el caracol africano es una especie venenosa y tóxica al contacto a través de la intervención educativa y la explicación del papel de los caracoles como hospedadores de helmintos.
- Se fortalecieron conocimientos sobre el riesgo que representa el caracol africano para el Jardín Botánico, la ciudad y las comunidades, en especial impactos ecológicos y el riesgo a la salud pública que puede ocasionar ya que el aumento en las poblaciones aumenta la tasa de encuentro caracol-humano.
- La presente propuesta complementa el Programa de Manejo integral del Caracol Africano del Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe para la adecuada identificación, recolección y disposición final del caracol africano.
- El material educativo diseñado representa un insumo valioso para que el JAUM continúe replicándolo a su personal de planta y fluctuante, lo que conlleva a una adecuada gestión para el manejo y control del caracol africano.

10 REFERENCIAS

1. Pérez Bedmar, Mónica; Sanz Pérez Virginia. Educación Ambiental y especies exóticas: desde las normativas globales hasta las acciones locales. *Ecosistemas* [Internet]. 2003; XII: 6. Available from: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/360>
2. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Colombia incluida en repositorio global de especies introducidas e invasoras [Internet]. 2019 [cited 2020 Jul 14]. Available from: <http://www.humboldt.org.co/es/actualidad/item/1365-colombia-incluida-en-repositorio-global-de-especies-introducidas-e-invasoras>
3. El espectador. Alerta por plaga de caracol africano en Medellín. 2013 [cited 2020 Apr 22]; Available from: <https://www.elespectador.com/noticias/nacional/alerta-por-plaga-de-caracol-africano-en-medellin/>
4. Jardín Botánico de Medellín. Programa de manejo de Caracol Africano. Medellín; 2014. p. 16.
5. Naciones Unidas. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 1992; 1–34.
6. Matthews S, Global Invasive Species Programme. Sudamérica invadida: el creciente peligro de las especies exóticas invasoras [Internet]. 2005. 80 p. Available from: <http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/SAmericaInvaded-ES.pdf>
7. Meijides Mejias, Christian; Gómez Pérez, David; Hernández Almanza, Yunier; Ramírez Matos, Raico; Dorta Contreras, Alberto Juan. Percepción de riesgo ante el caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*) en el municipio Regla, La Habana, Cuba. *Revista Estudiantil* 16 Abril [Internet]. 2018; 57(269):170–6. Available from: http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_04/article/view/773
8. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución Número 0848 de 2008. Bogotá D.C; 2008. p. 5.
9. Garcés Restrepo, Mario; Patiño Montoya, Angie; Gómez Díaz, Mónica; Giraldo, Alan; Bolívar García, Wilmar. Sustancias alternativas para el control del caracol africano (*Achatina fulica*) en el Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombia*. 2016; 7(2):9.
10. De La Ossa Lacayo, Alejandro; De La Ossa, Jaime; Lasso, Carlos A. Registro del caracol africano gigante *Achatina fulica* (Bowdich 1822) (Mollusca: Gastropoda-Achatinidae) en Sincelejo, costa Caribe de Colombia. *Biota Colombia* [Internet]. 2012; 13(2):247–51. Available from:

<http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/270/268>

11. Baptiste, María Piedad; Castaño, Nicolás; Lasso, Carlos A; Cárdenas, Dairon, Gutiérrez, Francisco De Paula; Gil, Diego L. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia [Internet]. Bogotá, DC, Colombia. 2010. 200 p. Available from: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31384/191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Universidad de Antioquia. Periódico Alma Mater 628. Caracol africano una plaga peligrosa [Internet]. 2014 [cited 2020 Apr 22]; Available from: https://issuu.com/periodicoalmamater/docs/am_628_febrero_de_2014/26
13. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Plan de Prevención, Control y Manejo (PPCM) de Caracol Gigante Africano (*Achatina fulica*) en la Jurisdicción CAR. Bogotá D.C; 2018. p. 61.
14. Parra Garzón, Fabio Andrés. Estrategia de divulgación científica sobre el control de una especie invasora: el caracol gigante africano [Internet]. Universidad Nacional de Colombia; 2019. Available from: [http://bdigital.unal.edu.co/72952/1/Trabajo final maestría.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/72952/1/Trabajo%20final%20maestría.pdf)
15. Catorce6. Caracol africano afecta a 18 municipios de Antioquia [Internet]. 2019 [cited 2020 Oct 23]. Available from: <https://www.catorce6.com/actualidad-ambiental/regionales/17215-caracol-africano-afecta-a-18-municipios-de-antioquia>
16. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Jornadas de sensibilización para el control de los caracoles africano y de jardín [Internet]. 2020 [cited 2020 Oct 23]. Available from: <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/jornadas-de-sensibilizacion-para-el-control-de-los-caracoles-africanos-y-de-jardin.aspx>
17. Colciencias. Estrategia Nacional de apropiación social de la ciencia la tecnología y la innovación. Bogotá D.C; 2010. p. 27.
18. Jaume Jorba, Neus Sanmartí. Enseñar, aprender, evaluar: un proceso de evaluación continua: propuesta didáctica para las áreas de ciencias de la naturaleza y matemáticas. Ministerio de Educación y cultura, editor. Barcelona; 1996. 319 p.
19. Gallego Madrid, Diana; Quiceno Serna, Yesenia; Pulgarín Vásquez, Darlin. Unidades didácticas: Un camino para la transformación de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque investigativo. Revista Tecné, Episteme y DidaxisTED [Internet]. 2014;0(0):923–34. Available from: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/3460/3055>
20. Molina Ruiz, Enriqueta. Creación y desarrollo de comunicaciones de aprendizaje: hacia la mejora educativa. Revista de Educación.

2005;337(337):235–50.

21. Instituto colombiano agropecuario. ¿Qué es el manejo integrado de plagas MIP? [Internet]. ICA. 2019 [cited 2020 Apr 29]. p. 1. Available from: https://www.ica.gov.co/preguntas-frecuentes/agricola/inocuidad/pregunta6_inocuidad.aspx
22. Gobierno de Aragón. Manual de buenas prácticas para evitar la propagación de Especies Exóticas Invasoras. Colectivo de Educación Ambiental [Internet]. 2009;1–32. Available from: <http://bibliotecavirtual.aragon.es/bva/i18n/consulta/registro.cmd?id=3327>
23. Instituto Colombiano Agropecuario. Informe especial del Caracol Gigante Africano [Internet]. Programa de radio ICA comunica. 2017 [cited 2020 Apr 29]. Available from: <https://www.ica.gov.co/periodico-virtual/prensa/informe-especial-caracol-gigante-africano.aspx>
24. Service USD of AA and plant health inspection. New Pest Response Guidelines Giant African Snails: Snail Pests in the Family. PPQ–Pest Detect Manag Programs [Internet]. 2007; Available from: https://www.inhs.illinois.edu/files/6413/4013/9236/nprg_gas.pdf
25. Simião, Monica Santiago; Fischer, Marta Luciane. Estimativa e inferências do método de controle do molusco exótico *Achatina fulica* BOWDICH 1822 (Stilommatophora ; Achatinidae) em Pontal do Paraná , Litoral do Estado do Paraná. Cad Biodiversidade. 2004;4(2):74–83.
26. Avendaño, José M; Linares, Edgar L. Morfometría del caracol gigante africano *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinidae) en Colombia. Cuad Investig UNED [Internet]. 2015;7(2):287–93. Available from: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-42662015000200287
27. Lugones Botell, Miguel; Ramírez Bermúdez, Marieta. Daños a la agricultura, el medio ambiente y la salud ocasionados por el caracol gigante africano. Revista Cuba Higiene y Epidemiología. 2016;54(2):53–61.
28. República de Colombia. Decreto 2811 de 1974 [Internet]. Vol. 2. Bogotá D.E; 1974 [cited 2019 Oct 20]. p. 64. Available from: https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf
29. República de Colombia. Ley 99 de 1993 [Internet]. Bogotá D.C; 1993 [cited 2020 Apr 29]. p. 59. Available from: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>
30. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución Número 0207 de 2010. [Internet]. Bogotá D.C; 2010. p. 1–7. Available from: http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambientevdt_020

7_2010.htm

31. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 654. Bogotá D.C; 2011. p. 9.
32. Gobernación de Antioquia. Proyecto de ordenanza N°37. Medellín: Gobernación de Antioquia; 2019. p. 5.
33. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Política Nacional Para la Gestión de la Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos [Internet]. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, editor. Vol. 1, Programa de Comunicaciones, Instituto Humboldt. Bogotá D.C; 2012. 128 p. Available from: <http://www.humboldt.org.co/es/test/item/646-pngibse>
34. Jardín Botánico de Medellín. Contexto histórico JAUM [Internet]. [cited 2020 Apr 29]. Available from: <https://www.botanicomedellin.org/visitanos/acerca-de-nuestro-jardin/contexto-historico/>
35. Jardín Botánico de Medellín. Jardín Institucional [Internet]. [cited 2020 Apr 29]. Available from: <https://www.botanicomedellin.org/visitanos/acerca-de-nuestro-jardin/institucional/>
36. Freepik Company SL. Flaticon [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul 19]. Available from: <https://www.flaticon.com/>
37. Copyright (C) 1989. Inkscape [Internet]. Boston, MA, 51 Franklin Street, Fifth Floor, 02110-1301, USA; 1991. Available from: <https://inkscape.org/>
38. DeviantArt. Lista maestra de caracoles [Internet]. 2020 [cited 2020 Jul 19]. Available from: <https://www.deviantart.com/hyaenija/journal/Snail-Slug-Masterlist-813449224>

11 ANEXOS

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LOS JARDINEROS DE LA FUNDACIÓN JARDÍN BOTÁNICO “JOAQUÍN ANTONIO URIBE” DE MEDELLÍN

Proyecto: Acciones formativas para el manejo y control del caracol africano en la Fundación Jardín Botánico “Joaquín Antonio Uribe” de Medellín, año 2020

Projectistas: María Alejandra Jiménez Ibarra, Juan Camilo Restrepo Trochez y Diana Johana Ochoa Salazar, estudiantes del Pregrado de Administración en salud, gestión sanitaria y ambiental de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia.

Objetivo: Intervenir a partir de acciones formativas a los jardineros del Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe frente a la invasión del caracol africano.

El Jardín Botánico de Medellín, como sitio de recepción de material vegetal ha reportado el ingreso de caracol africano. Entre sus labores el JAUM organiza y distribuye el material vegetal es distribuido a la ciudad para realizar paisajismos, Por lo tanto, el JAUM es un punto estratégico para evitar propagación y expansión del caracol africano en la ciudad mediante la adecuada manipulación y las medidas relacionadas con el control y manejo. Usted puede negarse a participar, si así, lo desea, por ello, es necesario firmar su consentimiento.

Todos los participantes llenarán el siguiente formato, previo a la realización de los talleres. Esta es una forma de aceptación legal para participar en el proyecto, que usted puede libremente firmar si está de acuerdo en los siguientes

Yo _____, con Cédula de Ciudadanía No. _____ con dirección _____ y Teléfono _____ Para los efectos legales que corresponden, declaro que he recibido información amplia y suficiente sobre el proyecto, titulado: acciones formativas para el manejo y control del caracol africano en la Fundación Jardín Botánico “Joaquín Antonio Uribe” de Medellín, en el cual se pretende, Intervenir a partir de acciones formativas a los jardineros del Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe frente a la invasión del caracol africano, Se me ha explicado que me realizaran: Actividades, estrategias y acciones para reforzar los conocimientos sobre el caracol africano. Soy consciente que los resultados obtenidos favorecerán a la disminución de la invasión del caracol africano a los ecosistemas. Conozco los compromisos que adquiriere con el proyecto y que en todo momento seré libre de continuar o de retirarme, con la única condición de informar oportunamente mi deseo a los projectistas.

Acepto voluntariamente participar sin más beneficios que los pactados previamente.

Firma

Fecha



Anexo 2. Formato de asistencia.

ACCIONES FORMATIVAS PARA EL MANEJO Y CONTROL DEL CARACOL
AFRICANO EN LA FUNDACIÓN JARDÍN BOTÁNICO "JOAQUÍN ANTONIO
URIBE" DE MEDELLIN, AÑO 2020

Fecha: _____ Lugar: _____

Actividad: _____

Nombre completo	Cargo	Firma



