

Investigación Ecoepidemiológica de la

PLAGA CARACOL GIGANTE AFRICANO

(*L. fulica*) y su Potencial Impacto en la Salud Ambiental del Valle del Cauca

Editor científico

RUBÉN EDUARDO VARELA MIRANDA



VIGILADA
MINISTERIO DE
EDUCACIÓN

USC
UNIVERSIDAD
SANTIAGO
DE CALI

EDITORIAL



Cita este libro:

Varela Miranda, R. E. (2025). Investigación Ecoepidemiológica de la plaga caracol gigante africano (*L. fulica*) y su potencial impacto en la salud ambiental del Valle del Cauca. Editorial Universidad Santiago de Cali.

Palabras Claves / Keywords:

Palabras clave: Caracol Africano, biodiversidad, Única salud, Comuna, Angiostrongylus, Especie invasora, Manto, Educomunicativa.

Keywords: African snail, biodiversity, Unique health, Commune, Angiostrongylus, Invasive species, Manto, Educomunicativa.

Contenido relacionado:

<https://investigaciones.usc.edu.co/>

Investigación Ecoepidemiológica de la

PLAGA CARACOL GIGANTE AFRICANO

(L. fulica) y su Potencial Impacto en la Salud Ambiental del Valle del Cauca

Rubén Eduardo Varela Miranda

Editor Científico



EDITORIAL

Investigación Ecoepidemiológica de la plaga caracol gigante africano (*L. fulica*) y su potencial impacto en la salud ambiental del Valle del Cauca / Rubén Eduardo Varela Miranda [Editor Científico]. --Cali: Universidad Santiago de Cali, 2025.

116 páginas: gráficos; 24 cm.

Incluye índice

ISBN: 978-628-7770-53-9

ISBN (Digital): 978-628-7770-54-6

1. Caracol Africano 2. Angiostrongylus 3. Especie invasora, 4. Biodiversidad I. Rubén Eduardo Varela Miranda II Facultad de Ciencias Básicas III. Universidad Santiago de Cali.

SCDD 592 ed. 23

CO-CaUSC

JRGB/2025



Investigación Ecoepidemiológica de la Plaga Caracol Gigante Africano (*L. fulica*) y su Potencial Impacto en la Salud Ambiental del Valle del Cauca

© Universidad Santiago de Cali

© **Editor científico:** Rubén Eduardo Varela Miranda

Autores: Rubén Eduardo Varela Miranda, Carlos Andrés Aranaga Arias, Alan Giraldo López, Mario Fernando Garcés Restrepo, Andrés Orlando Castillo Giraldo, Horacio Cadena Peña, Álvaro Nicolas Melo Hoyos, Carlos Julio Ramírez Zuluaga, Adriana Correa Bermúdez, Diana Carolina Zambrano, Gladys Zamudio Tobar, Paula Andrea Tamayo Montoya, Luz Adriana Meneses Urrea, Lyda Ruth García Serna, María Constanza Cano Quintero, Freiser Ecceomo Cruz Mosquera

Edición 100 ejemplares

Cali, Colombia-2025

Fondo Editorial

University Press Team

Carlos Andrés Pérez Galindo
Rector
Claudia Liliana Zúñiga Cañón
Directora General de Investigaciones
Alexander Luna Nieto
Editor en Jefe

Comité Editorial

Editorial Board

Claudia Liliana Zúñiga Cañón
Alexander Luna Nieto
Jonathan Pelegrín Ramírez
Adriana Correa Bermúdez
Doris Lilia Andrade Agudelo
Florencio Arias Coronel
Odín Ávila Rojas
Yovany Ospina Nieto
Milton Orlando Sarria Paja

Proceso de arbitraje doble ciego:

"Double blind" peer-review.

Recepción/Submission:

Noviembre (November) de 2024

Evaluación de contenidos/

Peer-review outcome:

Enero (January) de 2025

Correcciones de autor/

Improved version submission:

Febrero (February) de 2025

Aprobación/Acceptance:

Abril (April) de 2025



La editorial de la Universidad Santiago de Cali se adhiere a la filosofía de acceso abierto. Este libro está licenciado bajo los términos de la Atribución 4.0 de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso, el intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se dé crédito al autor o autores originales y a la fuente <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

CONTENIDO

Prólogo	7
Introducción	9
Capítulo I	
Historia natural y aspectos ecológicos del Caracol Gigante Africano (<i>Lissachatina fulica</i>)	13
Capítulo II	
Distribución geoespacial del Caracol Gigante Africano (<i>L. fulica</i>) vs <i>Angiostrongylus</i> s.p. En el distrito especial de Santiago de Cali.....	31
Capítulo III	
Implementación de la técnica de qPCR múltiple en tiempo real para la detección de <i>Angiostrongylus cantonesis</i> , <i>Angiostrongylus vasorum</i> y <i>Angiostrongylus costaricensis</i>	55
Capítulo IV	
Las estrategias educomunicativas como mecanismos para la divulgación científica de las condiciones Ecoepidemiológicas de la plaga Caracol Gigante Africano (<i>L. fulica</i>) en el Valle del Cauca	77
Acerca de los autores.....	113
Pares evaluadores	119

TABLE OF CONTENTS

Foreword	7
Introduction	9
 Chapter I	
Natural history and ecological aspects of the Giant African Snail (<i>Lissachatina fulica</i>)	13
 Chapter II	
Geospatial distribution of the Giant African Snail (<i>L. fulica</i>) vs <i>Angiostrongylus</i> <i>s.p.</i> in the special district of Santiago de Cali	31
 Chapter III	
Implementation of multiplex real-time qPCR for detecting <i>Angiostrongylus</i> <i>cantonensis</i> , <i>Angiostrongylus vasorum</i> y <i>Angiostrongylus costaricensis</i> ...	55
 Chapter IV	
Edu-communicative strategies as mechanisms for scientific dissemination of the eco-epidemiological conditions of the Giant African Snail (<i>L. fulica</i>) plague in Valle del Cauca	77
 About the authors	113
Peer evaluators	119

PRÓLOGO

Foreword

El caracol *Lissachatina fulica*, antes conocido como *Achatina fulica*, es un molusco de origen africano que fue introducido en varios países del mundo, incluido Colombia, con fines ornamentales, como mascota exótica, como ingrediente culinario exótico o por creencias erróneas sobre supuestas propiedades medicinales o cosméticas. Al ser liberado o escapar, se adaptó fácilmente a los ecosistemas locales y fue declarado especie exótica invasora en 2008.

Se ha consolidado como una de las 100 especies invasoras más problemáticas en los trópicos, debido a su capacidad de adaptación, rápida reproducción, el impacto en los ecosistemas, la agricultura y la salud humana por ser portadores de parásitos y bacterias que causan enfermedades graves como meningoencefalitis eosinofílica y angiostrongiliasis. Además del riesgo para animales domésticos y silvestres. En el Valle del Cauca, una región de vital importancia ecológica y productiva en Colombia, esta plaga ha encontrado un entorno favorable para su proliferación, convirtiéndose en un desafío para las comunidades y las autoridades locales.

El presente trabajo, titulado “Investigación ecoepidemiológica de la plaga caracol gigante africano (*L. fulica*) y su potencial impacto en la salud ambiental del Valle del Cauca”, representa un esfuerzo interdisciplinario para comprender y abordar las complejas dinámicas que rodean esta problemática. Su enfoque no solo explora los aspectos biológicos y ecológicos del caracol gigante africano, sino también las implicaciones epidemiológicas derivadas de su capacidad para ser vector de patógenos que afectan tanto a la fauna silvestre como a las poblaciones humanas.

A lo largo de este libro, se integran análisis de su ecología, distribución geoespacial, patógenos asociados y estrategias educacionales para desarrollar una visión integral de la situación. Esta perspectiva permite no solo diagnosticar el alcance de la plaga y su impacto, sino también proponer soluciones viables y sostenibles que puedan ser adoptadas por las comunidades afectadas y las instituciones gubernamentales.

El Valle del Cauca, con su rica biodiversidad y alta densidad poblacional, enfrenta retos importantes frente a las especies invasoras como *L. fulica*. Sin embargo, esta investigación busca transformar estos desafíos en oportunidades para generar conocimiento científico, fortalecer la gestión ambiental y fomentar una cultura de prevención y control.

Es nuestra esperanza que los hallazgos y propuestas contenidas en este libro de investigación contribuyan de manera significativa a la mitigación de esta amenaza biológica y, más allá de ello, sirvan como referencia para el manejo de problemas similares en otras regiones del país y del mundo.

Agradecemos profundamente a los autores, colaboradores, actores estratégicos y comunidades que hicieron posible esta iniciativa, cuya relevancia trasciende lo local para convertirse en un llamado global a la acción frente a los retos de las especies invasoras. Recordemos, que en la pasada COP-16 en Cali 2024, se establecieron 23 metas para 2030 y una de ellas es gestionar las especies invasoras.

INTRODUCCIÓN

Introduction

El caracol Gigante Africano (*Lissachatina fulica*) es una especie invasora emblemática y representa una destacada problemática ambiental a nivel mundial. Originario de África oriental, es introducido en Colombia por intereses comerciales de carácter ornamental, culinario, accidental y estético, este molusco ha logrado establecerse en diversos ecosistemas tropicales y subtropicales gracias a su extraordinaria capacidad de adaptación y reproducción. En el Valle del Cauca, su presencia ha generado una preocupación creciente debido a los múltiples impactos que representa para la salud en un entorno “Una Sola Salud” (*One Health*), la economía regional, la biodiversidad y la relación con las comunidades locales que conviven con la plaga.

El presente libro de investigación se desarrolla con el propósito de abordar integralmente los aspectos más relevantes asociados a esta plaga en el contexto del Valle del Cauca. Para ello, se estructura en cuatro ejes fundamentales que permiten comprender las dinámicas de *L. fulica* desde su historia natural y ecológica, su geolocalización epidemiológica, los métodos moleculares desarrollados para el diagnóstico de diversas formas de *Angiostrongylus* y las estrategias comunicativas que permiten la articulación del conocimiento científico con procesos sociales.

En primer lugar, el análisis de la historia natural y los aspectos ecológicos de *L. fulica* en el Valle del Cauca permite contextualizar su invasión, considerando factores como su biología reproductiva, tolerancia ambiental y patrones de alimentación. Este conocimiento es esencial para entender su proliferación en diferentes hábitats y sus interacciones en el contexto local, así como para anticipar su comportamiento en el futuro.

En segundo lugar, se aborda la distribución geoespacial de *L. fulica* en relación con el género *Angiostrongylus*, un linaje de nematodos parásitos que encuentra en el caracol africano un hospedador intermediario clave. Este análisis, centrado en el Distrito Especial de Santiago de Cali, identifica áreas de mayor riesgo eco-epidemiológico y revela la relación entre la presencia del caracol y los factores que facilitan la transmisión de enfermedades zoonóticas, como la angiostrongiliasis, Todas ellas asociadas a la gestión de la autoridad ambiental de Cali (DAGMA).

Un tercer componente crucial de esta investigación es la implementación de la técnica PCR cuantitativa en tiempo real (qPCR múltiple), una nueva herramienta molecular desarrollada y evaluada en campo que permite detectar de manera eficiente la presencia de los tres *Angiostrongylus* en una sola reacción en nódulos del manto de *L. fulica*. Esta metodología innovadora no solo contribuye al diagnóstico preciso de los riesgos asociados, sino que también constituye un avance técnico que puede ser replicado en otras regiones afectadas por esta plaga en Colombia y en otras regiones del mundo, que no cuentan con herramientas diagnósticas contra estos nematodos.

Finalmente, el proyecto reconoce la importancia de las estrategias educacionales como un puente entre el conocimiento científico y las comunidades afectadas. A través de actividades de divulgación y sensibilización, se busca fomentar la participación ciudadana en la gestión de la plaga y promover prácticas sostenibles de prevención y control. Estas estrategias son esenciales para garantizar que los resultados de la investigación trasciendan los laboratorios y se conviertan en acciones concretas para proteger la salud ambiental y la calidad de vida en el Valle del Cauca.

En conjunto, estos cuatro ejes de trabajo constituyen una aproximación multidimensional al estudio de *L. fulica* y su impacto.

Al integrar el análisis ecológico, la epidemiología, las herramientas moleculares y la comunicación científica, este proyecto no solo aporta al conocimiento local sobre esta problemática, sino que también establece un modelo de intervención aplicable a otras regiones ya enfrentadas a este mismo desafío.

CAPÍTULO 1

HISTORIA NATURAL Y ASPECTOS ECOLÓGICOS DEL CARACOL GIGANTE AFRICANO (*Lissachatina fulica*)

Natural History and Ecological Aspects of the
Giant African Snail (*Lissachatina fulica*)

Alan Giraldo López¹

Mario Fernando Garcés-Restrepo¹

Andrés Orlando Castillo Giraldo¹

Horacio Cadena Peña²

Resumen

Lissachatina fulica (Bowdich 1822) o caracol gigante africano es una de las especies invasoras de mayor interés en Colombia en los últimos años. Particularmente, su biología, además de las características climáticas y ambientales en Colombia y su afinidad con las agregaciones humanas, han permitido una rápida diseminación de

¹ Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Biología, Grupo de Investigación en Ecología Animal, Cali, Colombia.

² PECET Universidad de Antioquia, Medellín Colombia

Cita este capítulo

Giraldo López, A., Garcés-Restrepo, M. F., Castillo Giraldo, A. O., & Cadena Peña, H. (2025). Historia natural y aspectos ecológicos del Caracol Gigante Africano (*Lissachatina fulica*). En R. E. Varela Miranda (Ed.), *Investigación Ecoepidemiológica de la plaga caracol gigante africano (L. fulica) y su potencial impacto en la salud ambiental del Valle del Cauca* (pp. 13-30). Editorial Universidad Santiago de Cali.

esta especie en el territorio nacional. Aunque solo han transcurrido 14 años desde el primer registro confirmado, a la fecha, ha sido reportado en 24 departamentos, aunque principalmente asociado a centros urbanos de los valles interandinos del río Cauca y río Magdalena, la región del Pacífico, el Caribe, la Orinoquía e incluso en la zona andina. Es un caracol de gran tamaño que puede alcanzar hasta 14 cm de longitud, con registros de abundancia máxima de 1400 ind/ha en el ambiente urbano de la ciudad de Cali. Sus posturas están conformadas entre 35 a 290 huevos, siendo el tiempo de eclosión entre 10 a 14 días y alcanzando la madurez reproductiva en tan solo 3 meses. La baja diversidad genética registrada sugiere que en la región esta especie aún se encuentra en etapa de invasión reciente. Sin embargo, la alta disponibilidad de conchas vacías en zonas verdes urbanas podría potenciar la incidencia de otros vectores de enfermedades zoonótica como los mosquitos, con el uso del agua que se acumula en las conchas vacías para el crecimiento de huevos y larvas de especies que son consideradas vectores del virus de dengue, fiebre amarilla, chikunguña o zika.

Abstract

In recent years, Lissachatina fulica (Bowdich 1822), or giant African snail, is one of the most conspicuous invasive species in Colombia. Particularly, its biology, besides to the habitat and climatic conditions and its affinity with the human aggregations, have allowed a rapid dissemination of this species throughout the national territory. Although only 14 years have passed since the first confirmed record of Lissachatina fulica in Colombia, to date it has been reported in 24 departments, although mainly associated with urban centers in the inter-Andean valleys of the Cauca River and Magdalena River, the Pacific region, the Caribbean, the Orinoquía and even in the Andean zone. Lissachatina fulica is a large snail that can reach up to 14 cm in length, with a maximum abundance records of 1400 ind/ha in the urban environment of the city of Cali. Their

clutches contain between 35 to 290 eggs; the hatching time is between 10 to 14 days and reaching reproductive maturity in just 3 months. The low genetic diversity recorded suggests that in the region this species is still in the recent invasion stage. However, the high availability of empty shells in recreative urban areas could enhance the incidence of other zoonotic disease vectors such as mosquitoes, with the use of the water accumulated in the empty shells as a reservoir for the eggs and larvae of mosquito's species that are considered vectors of the dengue, yellow fever, Chikungunya or Zika viruses.

Aspectos Generales del Caracol Gigante Africano

El nombre científico del caracol gigante africano es *Lissachatina fulica* (Bowdich 1822). De acuerdo con Fontanilla (2010), esta especie se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

- Reino:** Animal
Phylum: Mollusca
Clase: Gastropoda
Subclase: Pulmonada
Orden: Stylommatophora
Suborden: Sigmurethra
Familia: Achatinidae.
Género: *Lissachatina* Bequaret 1950
Especie: *L. fulica* Férussac, 1821

Sinónimos: *Achatina fulica* Bowdich, 1822, *Helix fulica* Férussac, 1821

Lissachatina fulica es una de las especies de molusco terrestre de mayor tamaño, alcanzando hasta 30 cm de longitud de caparazón bajo condiciones de cautiverio (Vincci et al., 1988), aunque en

ambiente natural el tamaño máximo no suele alcanzar los 15 cm (Godan, 1983; Rauth & Ghara, 1990). A simple vista destacan dos estructuras morfológicas externas: la concha, que tiene forma helicoidal espiralada, alargada en su ápice, de color café que puede variar en diferentes intensidades y con bandas longitudinales de amplitud variable de tono más oscuro y el cuerpo del molusco, en el que se identifica la cabeza, los tentáculos, el pie y la unidad visceral (Figura 1), con una capa muscularosa y cubierta con revestimiento epidérmico la cual contiene las glándulas productoras de baba (Correoso-Rodríguez, 2006).

Figura 1. Individuo de *Lissachatina fulica* conocido como caracol gigante africano



Es hermafrodita ovíparo; una vez los huevos son fecundados, realiza su postura en un periodo entre 10 a 50 días dependiendo de las condiciones ambientales, siendo el período de incubación entre 10 a 25 días (Figura 2). Su tiempo de vida está entre tres y cinco años y aunque puede estar activo en cualquier momento del día, su mayor periodo de actividad ocurre durante el ocaso y primeras horas de la noche. Prefiere ubicarse en lugares protegidos de la luz directa, como en la base los arbustos, debajo de las hojas o incluso debajo de rocas o bloques de cemento o restos de madera (Weininger-Cohén et al., 2012).

Si las condiciones de temperatura o humedad son muy extremas, esta especie tiene la habilidad de enterrarse en el suelo y esperar incluso semanas a que las condiciones sean de nuevo favorables (Ogasawara & Takasi, 1982; Naokuni & Teruhisa, 1986).

Figura 2. Postura de huevos de *Lissachatina fulica* en una zona verde urbana



Es una especie que exhibe una alta tasa de consumo de alimento y puede aprovechar como fuente alimentaria más de 500 especies de plantas comúnmente utilizadas en cultivos agrícolas (Albuquerque et al., 2008; Raut & Barker 2002;) entre los que destacan las hortalizas, el algodón, los árboles frutales, el tomate, el banano y el cacao, e incluso puede utilizar como fuente de alimento especies vegetales nativas comúnmente utilizadas como ornamento en parques y jardines de ambientes urbanos. Su capacidad alimentaria les permite aprovechar fuentes de alimento no convencionales que encuentra fácilmente asociados a la presencia de seres humanos como desechos orgánicos, concentrado para mascotas o plásticos, lo que pone de manifiesto la gran amplitud de su nicho trófico y por ende su elevada capacidad para convivir y aprovechar los recursos que ofrecen los ambientes urbanos (Raut & Ghose, 1982; Incani et al., 2007; Song et al., 2020).

Hawai y para 1945 se reportó su presencia en California, en donde se contuvo y erradicó rápidamente. Sin embargo, en 1966 se introdujo a la Florida en donde aún se mantiene un intenso programa de control (Roda et al., 2019).

En 1988 se registró el arribo de esta especie a las islas del Caribe presumiblemente asociado a comercio marítimo desde puertos del occidente de África. Para 1989, la especie fue importada desde indonesia a Brasil, con el propósito de evaluar su viabilidad como fuente alternativa de carne para consumo local y comercio internacional, desde donde ha ido expandiendo su área de influencia en la región Neotropical, siendo reportada su presencia en Argentina, Paraguay, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela (Thiengo et al., 2007; Darrigran et al., 2020).

Aunque el arribo de esta especie al Brasil estuvo relacionado con su uso como alternativa de producción de proteína animal para el mercado internacional y el consumo local, su introducción a Colombia, al parecer estuvo relacionada con el incremento en la demanda nacional de un producto cosmético denominado “baba de caracol”, el cual se obtiene normalmente de otra especie de caracol, *Helix aspersa* (Aquino, 2010), siendo el primer reporte de ocurrencia en la región sur del País, entre 2009 y 2010 (De La Ossa-Lacayo et al., 2012; Cano-Pérez et al., 2021), alcanzando para el 2012 la región Caribe colombiana (De la Ossa-Lacayo et al., 2012). A la fecha, la presencia de esta especie ha sido reportada en centros urbanos ubicados por debajo de los 1500 m de altitud en los departamentos de la Guajira, Cesar, Atlántico, Magdalena, Córdoba, Antioquia, Santander, Boyacá, Cundinamarca, Caldas, Tolima, Huila, Valle del Cauca, Risaralda, Quindío, Cauca, Putumayo, Nariño, Caquetá, Casanare, Guainía, Meta y Vaupés (Patiño-Montoya & Giraldo, 2020, Giraldo et al., 2022).

Aunque los moluscos son organismos lentos y aparentemente frágiles, son plagas frecuentes a escala mundial y a menudo figuran entre los invasores más agresivos (Ojasti, 2001). Por ejemplo, *Lissachatina fulica*, tiene una tasa de movilidad natural estimada de solo 100 m/año, la cual puede verse incrementada a 100 km/año o más como consecuencia de la actividad humana (Tomiyama & Nakame, 1993), lo que sumado a su alta capacidad reproductiva, resistencia a condiciones ambientales variables y habilidad para aprovechar diferentes recursos alimentarios la convierte en una especie invasora con alta probabilidad de existir, razón por la cual está considerada entre las 100 especies invasoras más relevantes a nivel mundial (Lowe et al. 2000).

En el 2008, en respuesta a la rápida dispersión de *Lissachatina fulica* hacia el norte de Suramérica, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT, catalogó a *Lissachatina fulica* como una especie exótica invasora en Colombia (Res 0848/MAVDT 2008). Después del primer registro documental de la especie en Colombia en 2010, el MAVDT promovió la implementación del “Plan nacional interinstitucional del sector ambiental, agropecuario, salud y defensa, para el manejo, prevención y control del caracol gigante africano (*A. fulica*)” (Res 0654/ MAVDT 2011), en el cual se especifican las competencias y responsabilidades de las autoridades ambientales nacionales, regionales y locales para dar respuesta a la invasión (De La Ossa-Lacayo et al. 2012). Esta política es la que ha direccionado hasta la fecha las acciones de control y manejo que han sido implementadas en contra de esta especie invasora en Colombia.

Aspectos Ecológicos

Las especies invasoras exóticas son consideradas como una de las principales causas de pérdida de diversidad biológica a una escala local, y aunque en contadas ocasiones se ha logrado generar estrategias de erradicación efectiva, la gran mayoría de estas especies, una vez

colonizan el nuevo hábitat disponible, difícilmente pueden llegar a ser controladas. Este es el caso del caracol gigante africano, cuya abundante presencia en las zonas urbanas y rurales agrícolas del País se ha convertido en una amenaza latente y permanente para la fauna y flora local, actividad agrícola de subsistencia y comercial y la salud pública debido a su rol como intermediario de enfermedades zoonóticas emergentes (Correoso-Rodríguez, 2006; Badii & Landeros, 2007; Bhattacharyya et al., 2014; Ilarri et al., 2018; Linares et al., 2020; Sylva et al., 2022; da Silva et al., 2024; Santos et al., 2024).

En el Valle del Cauca, la colonización de *Lissachatina fulica* a los ambientes rurales, podría incrementar la presión competitiva sobre especies de moluscos locales como *Megalobulimus oblongus*, *Sultana approximata*, *Sultana atramentaria* y *Porphyrobaphe iris*, especies que son muy similares en apariencia (Ardila, 2008), sin embargo, en esta región la presencia de *Lissachatina fulica* está fuertemente asociada con los ambientes urbanos (Giraldo et al. 2022), aunque los registros de densidad pueden ser altamente variables en el tiempo y en el espacio. Por ejemplo, a partir del análisis sistemático de registros mensuales de densidad de esta especie en la zona urbana del municipio de Cali, entre mayo de 2023 y abril de 2024, se estableció que las mayores densidades se localizaron en puntos específicos de la ciudad en donde se presentan zonas verdes para recreación o acumulación de material orgánico en descomposición (Figura 4). Incluso, se registró una fuerte variación temporal de la densidad, con registros que estuvieron entre 1402 ind/Ha en mayo de 2023, momento en el que se presenta alta precipitación en la región (170 mm/mes), hasta 83 ind/Ha durante febrero de 2024, momento en el que la precipitación se redujo a 1/3 del registro de mayo (69 mm/mes) (Figura 5).

Figura 4. Variación espacial de la densidad de *Lissachatina fulica* en la zona urbana del municipio de Santiago de Cali entre mayo de 2023 y abril de 2024

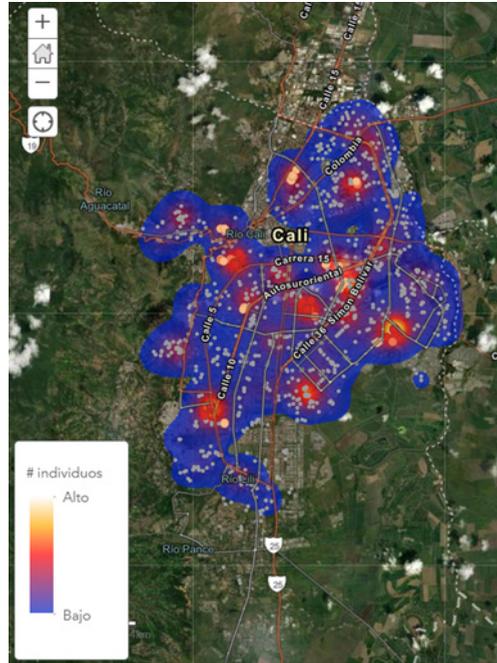
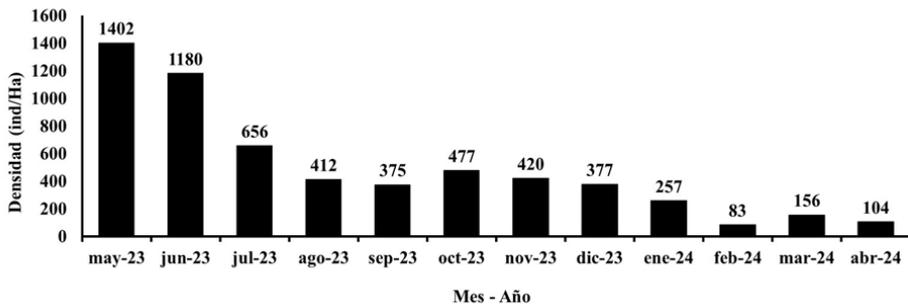


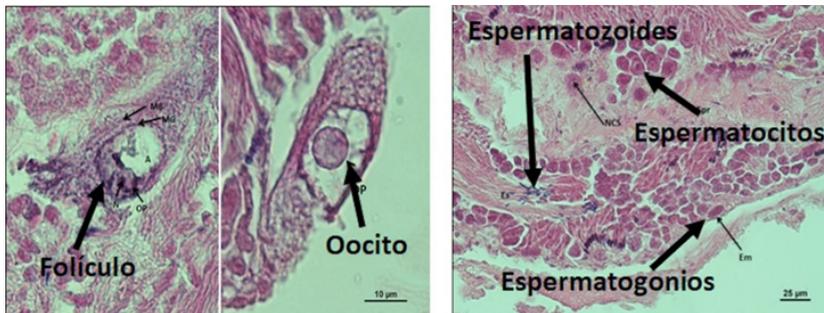
Figura 5. Variación temporal de la densidad de *Lissachatina fulica* en la zona urbana del municipio de Santiago de Cali entre mayo de 2023 y abril de 2024



Ha sido establecido que la abundancia de *Lissachatina fulica* en una localidad no solo responde a la oferta de recursos del hábitat, sino que también está relacionada con las condiciones climáticas de la región. En este sentido, Giraldo et al. (2022) establecieron que entre las diferentes variables climáticas que pueden afectar la abundancia de *Lissachatina fulica* en Colombia, las que mayor efecto pueden llegar a tener son la precipitación del mes más cálido seguido de la máxima temperatura del mes más cálido, por lo que la variabilidad temporal registrada de la densidad de esta especie en el ambiente urbano de Santiago de Cali podría estar asociado con una combinación favorable de condiciones climáticas durante mayo y junio de 2023 y el establecimiento de un descenso paulatino de la precipitación entre agosto de 2023 y abril de 2024, lo que redujo la humedad relativa en el hábitat e incremento la sensación térmica local, trayendo como resultado un descenso en la densidad.

La alta capacidad reproductiva de esta especie le permite mantener un flujo continuo de nuevos individuos a la población. En términos generales, bajo las condiciones ambientales locales, las posturas de *Lissachatina fulica* están conformadas por entre 35 a 290 huevos, presentando un porcentaje de eclosión mayor al 60% y un periodo de incubación que está entre 10 a 14 días. En un estudio previo, se estableció que, en el Valle del Cauca, la madurez de las gónadas reproductivas de *Lissachatina fulica* se alcanza a partir de una talla de 3 cm de longitud de la concha (Giraldo et al., 2017), tamaño en el cual se observa el desarrollo completo de oocitos y espermatogonios en cortes de tejido gonadal (Figura 6).

Figura 6. Ovotestis de *Lissachatina fulica* señalando oocito y espermatozoides maduros obtenida de individuo de 3 cm de longitud total de la concha



Tomado de Giraldo et al. (2017).

Recientemente, Patiño & Giraldo (2017) presentaron información relevante sobre la diversidad genética de *Lissachatina fulica* en el Valle del Cauca, siendo identificada una agrupación asociada a la región norte y otra agrupación asociada a la región sur-occidental del departamento. Según estos autores, este resultado sugiere que en la región han confluído individuos provenientes de más de un lugar de introducción. En este sentido, al evaluar la variabilidad genética asociada a los individuos que habitan en la zona urbana de Cali, se encontró la dominancia de dos haplotipos, el haplotipo C, que es un haplotipo pantropical y el más común en todo el mundo, y el haplotipo D, presente en las poblaciones de Suramérica. Esta baja diversidad genética registrada sustenta la premisa de que la población de *Lissachatina fulica* que se encuentra en la zona urbana de la ciudad de Cali aún se encuentra bajo la influencia de efecto fundador y efecto de cuello de botella, características frecuentes en las poblaciones de especies exóticas, cuando el proceso de invasión aún es reciente, como es el caso de *Lissachatina fulica* en Colombia (Patiño & Giraldo, 2020).

Uno de los temas de mayor atención en la comunidad científica con relación a *Lissachatina fulica* es su función como hospedero de varios organismos que pueden llegar a generar enfermedades emergentes. En el neotrópico, *Lissachatina fulica* es hospedero del nemátodo parásito *Angiostrongylus cantonensis* y *Angiostrongylus costaricensis* que pueden derivar al infectar accidentalmente a humanos, meningoencefalitis eosinofílica o angiostrongiliasis abdominal. El molusco puede transmitir los parásitos a los roedores domésticos los que contribuyen a mantener el ciclo biológico del nematodo; de esta forma puede llegar a constituir graves epidemias de muy difícil diagnóstico, siendo sus vectores más frecuentes la rata doméstica (*Rattus rattus*) y las ratas de campo (*Oryzomys fulvescens* y *Oryzomys, caliginosus*) (Correoso-Rodríguez, 2006).

Recientemente, también ha llamado la atención la potencial relación entre los microambientes acuáticos que se pueden desarrollar al interior de las conchas de los moluscos muertos y las especies de mosquitos de interés en la salud pública, toda vez que estos ambientes pueden ser hábitat favorable para sus procesos reproductivos. Esta relación, ha sido evaluada en Estados Unidos con conchas vacías de *Pomacea insularum* en donde se registró el desarrollo del mosquito *Aedes albopictus* (Skuse, 1984) y en Argentina en conchas vacías de *Megalobulimus s.p* en donde se registró el desarrollo de mosquito *Limatus durhamii* Theobald, 1901. (Burkett-Cadena & Unnasch, 2013; Mangudo et al., 2017). Para la zona urbana de la ciudad de Cali, se identificaron tres especies de mosquitos que utilizaron efectivamente agua almacenada en conchas vacías de *Lissachatina fulica* para el desarrollo de larvas, estas fueron: *Limatus durhamii*. *Aedes albopictus* y *Aedes aegypti*, especies que son consideradas vectores del virus de dengue, fiebre amarilla, chikunguña o zika. Este resultado hace necesario incluir este nuevo elemento como tema a tener en cuenta durante la implementación de estrategias de control de los vectores de estas enfermedades en la región.

Referencias

- Albuquerque, F. S., Peso-Aguiar, M. C., & Assuncao-Albuquerque, M. J. T. (2008). Distribution, feeding behavior and control strategies of the exotic land snail *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) in the northeast of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68, 837–842.
- Aquino, M. (2010). *Achatina fulica* in Brazil. *REDVET*, 11(9), 091010 ref. 7.
- Ardila, M. L. V. (2008). Lista de los géneros de moluscos terrestres de Colombia (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia: Mesogastropoda y Pulmonata: Stylommatophora). *Biota Colombiana*, 9(1), 39–62.
- Badii, M. H., & Landeros, J. (2007). Invasión de especies o el tercer jinete de Apocalipsis ambiental. *Daena*, 2(1), 39–53.
- Bhattacharyya, B., Das, M., Mishra, H., Nath, D. J., & Bhagawati, S. (2014). Bioecology and management of giant African snail, *Achatina fulica* (Bowdich). *International Journal of Plant Protection*, 7(2), 476–481.
- Burkett-Cadena, N. D., & Unnasch, T. R. (2013, November 10–13). Apple snails and tiger mosquitoes: A curious association between two invasive species in Florida, USA. Paper presented at Entomology 2013, 61st Annual Meeting of the Entomological Society of America, Austin, Texas. <https://esa.confex.com/esa/2013/webprogram/Session20756.html>
- Cano-Pérez, E., Torres-Pacheco, J., Barraza-Quiroz, L., Morelos-Muñoz, J., & Gómez-Camargo, D. (2021). Population characterization and parasitological assessment of the giant African snail (*Achatina fulica*) in urban areas of Cartagena, Colombia. *F1000Research*, 10. <https://doi.org/10.12688/f1000research.28829.1>

- Correoso-Rodríguez, M. (2006). Estrategia preliminar para evaluar y erradicar *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinaceae) en Ecuador. *Boletín Técnico, Serie Zoológica*, 6(2).
- da Silva, G. M., Thiengo, S. C., de Sousa, A. K. P., Madi, R. R., de Melo, C. M., Gomes, S. R., & Jeraldo, V. L. S. (2024). Nematodes of concern to public and animal health associated with the invasive snail *Achatina fulica*, in Sergipe, Northeastern Brazil. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 54, 101096.
- Darrigran, G., Agudo-Padrón, I., Baez, P., Belz, C., Cardoso, F., Carranza, A., ... & Damborenea, C. (2020). Non-native mollusks throughout South America: Emergent patterns in an understudied continent. *Biological Invasions*, 22, 853–871.
- De La Ossa-Lacayo, A., De La Ossa, J., & Lasso, C. A. (2012). Registro del caracol africano gigante *Achatina fulica* (Bowdich 1822) (Mollusca: Gastropoda-Achatinidae) en Sincelejo, costa Caribe de Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2).
- Fontanilla, I. K. C. (2010). *Achatina (Lissachatina) fulica* Bowdich: Its molecular phylogeny, genetic variation in global populations, and its possible role in the spread of the rat lungworm *Angiostrongylus cantonensis* (Chen) (PhD thesis). University of Nottingham. <https://www.molluscabase.org/aphia.php?p=sourcedetails&id=237986>
- Giraldo, A., Bolívar-García, W., Cantera, J., Restrepo, M. G., Colorado, A. G., Gómez, M., ... & Garzón, C. G. (2017). Aspectos generales de la historia natural del caracol gigante africano (*Achatina fulica* Bowdich, 1822) en el Valle del Cauca. *Innovaciencia*, 5(1 S1), 3–4.
- Giraldo, A., Patiño, A., Lozano, R., & Garcés, M. F. (2022). Distribución potencial del caracol gigante africano (*Achatina fulica* Bowdich 1822) en Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 26(2), 261–273.

- Godan, D. (1983). Pests slugs and snails. Springer-Verlag.
- Ilarri, M. I., Amorim, L., Souza, A. T., & Sousa, R. (2018). Physical legacy of freshwater bivalves: Effects of habitat complexity on the taxonomical and functional diversity of invertebrates. *Science of the Total Environment*, 634, 1398–1405.
- Incani, R. N., Caleiras, E., Martín, M., & González, C. (2007). Human infection by *Angiostrongylus costaricensis* in Venezuela: First report of a confirmed case. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 49, 197–200.
- Linares, M. S., Macedo, D. R., Massara, R. L., & Callisto, M. (2020). Why are they here? Local variables explain the distribution of invasive mollusk species in neotropical hydropower reservoirs. *Ecological Indicators*, 117, 106674.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., & De Poorter, M. (2000). 100 of the world's worst invasive alien species: A selection from the global invasive species database. The Invasive Species Specialist Group (ISSG).
- Mangudo, C., Campos, R. E., Rossi, G. C., & Gleiser, R. M. (2017). Snail shells as larval habitat of *Limatus durhamii* (Diptera: Culicidae) in the Yungas of Argentina. *Acta Tropica*, 167, 204–207. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.12.036>
- MAVDT. (2008). Resolución Número 0848 del 23 de mayo de 2008. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia.
- MAVDT. (2011). Resolución Número 654 de abril 7 2011. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia.
- Naokuni, T., & Teruhisa, O. (1986). Induction of locomotor behavior in the giant African snail, *Achatina fulica*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 83(1), 77–82.
- Ojasti, J. (2001). Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas. Biblioteca Digital Andina.

- Ogasawara, T., & Tasaki, K. (1982). A circadian locomotor rhythm in the giant land snail, *Achatina fulica*. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 137(1), 109–110.
- Patiño-Montoya, A., & Giraldo, A. (2017). Variación génica intrapoblacional del caracol gigante africano (*Achatina fulica*) en el Valle del Cauca. *Revista MVZ Córdoba*, 22(2), 5925–5937.
- Patiño Montoya, A., & Giraldo, A. (2020). Diez años del caracol gigante africano en Colombia: Revisión de la investigación y divulgación desarrollada entre 2008–2017. *Ecología Austral*, 30(1), 125–133.
- Patiño-Montoya, A., Murillo-García, O., & Giraldo, A. (2021). Allometry and geographic variation of the morphology of *Achatina fulica* (Achatinidae) in Colombia. *Molluscan Research*, 41(1), 57–63.
- Patiño-Montoya, A., Giraldo, A., & Tidon, R. (2022). Effect of the invasion history of the giant African snail (*Lissachatina fulica*) on its realized climatic niche. *Invertebrate Biology*, 141(4), e12385.
- Raut, S. K., & Barker, G. M. (2002). *Achatina fulica* Bowdich and other Achatinidae as pests in tropical agriculture. In G. M. Barker (Ed.), *Molluscs as crop pests* (pp. 55–114). CABI Publishing.
- Raut, S. K., & Ghose, K. C. (1982). Food preference and feeding behaviour of two pestiferous snails, *Achatina fulica* Bowdich and *Macrochlamys indica* Godwin-Austen. *Records of the Zoological Survey of India*, 421–440.
- Rauth, S. K., & Ghara, T. K. (1990). Impact of individual's size on density of the snail pest *Achatina fulica* Bowdich (Gastropoda: Achatinidae). *Bollettino Malacologico*, 25(9–12), 301–306.
- Roda, A., Millar, J. G., Jacobsen, C., Veasey, R., Fujimoto, L., Hara, A., & McDonnell, R. J. (2019). A new synthetic lure for management of the invasive giant African snail, *Lissachatina fulica*. *PLOS ONE*, 14(10), e0224270.

- Santos, A. O. L., Pereira, C. S., Silva, R. M., & Campos Filho, P. C. (2024). *Achatina fulica* como vector de meningoencefalitis eosinofílica (*Angiostrongylus cantonensis*) y angiostrongilíase abdominal (*A. costaricensis*): Distribución, riesgos y estrategias de contención. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 16(4), e3922.
- Silva, G. M., Thiengo, S. C., Jeraldo, V. S., Rego, M. I. F., Silva, A. B. P., Rodrigues, P. S., & Gomes, S. R. (2022). The invasive giant African land snail, *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata): Global geographical distribution of this species as host of nematodes of medical and veterinary importance. *Journal of Helminthology*, 96, e86.
- Song, Y., Qiu, R., Hu, J., Li, X., Zhang, X., Chen, Y., ... & He, D. (2020). Biodegradation and disintegration of expanded polystyrene by land snails *Achatina fulica*. *Science of the Total Environment*, 746, 141289.
- Thiengo, S. C., Faraco, F. A., Salgado, N. C., Cowie, R. H., & Fernandez, M. A. (2007). Rapid spread of an invasive snail in South America: The giant African snail, *Achatina fulica*, in Brasil. *Biological Invasions*, 9, 693–702.
- Tomiyaama, K., & Nakane, M. (1993). Dispersal patterns of the giant African snail, *Achatina fulica* (Ferussac) (Stylommatophora: Achatinidae), equipped with a radio-transmitter. *Journal of Molluscan Studies*, 59(3), 315–322.
- Vinci, G. K., Unnithan, V. K., & Sugunan, V. V. (1988). Farming of the giant African snail, *Achatina fulica*. Central Inland Capture Fisheries Research Institute.
- Weininger-Cohén, D., Suárez-Cedraro, D. C., Yáñez-González, R., Suárez-Acevedo, J. A., Abad-Millán, H., Suárez-Sancho, J. A., & Viera-Ramírez, E. R. (2012). *Achatina fulica* (Bowdich, 1822): Un posible problema de salud pública en Venezuela. *Vitae*, (52).

CAPÍTULO 2

DISTRIBUCIÓN GEOESPACIAL DEL CARACOL GIGANTE AFRICANO *Lissachatina fulica* VS *Angiostrongylus s.p.* EN EL DISTRITO ESPECIAL DE SANTIAGO CALI

*Geospatial Distribution of the Giant African Snail *Lissachatina fulica* vs *Angiostrongylus s.p.* in the Special District of Santiago Cali.*

Ruben Eduardo Varela Miranda³

Carlos Andrés Aranaga Arias³

Diana Carolina Zambrano⁴

Carlos Julio Ramírez Zuluaga⁵

Álvaro Nicolas Melo Hoyos⁵

³ Universidad Santiago de Cali, Laboratorio de Parasitología y Enfermedades Tropicales, Grupo QUIBIO, Facultad de Ciencias Básicas. Cali, Colombia.

⁴ Escuela Nacional del Deporte.

⁵ Alcaldía de Santiago de Cali, Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA). Grupo: Gestión de Fauna Silvestre.

Cita este capítulo

Varela Miranda, R. E., Aranaga Arias, C. A., Zambrano, D. C., Ramírez Zuluaga, C. J., & Melo Hoyos, Á. N. (2025). Distribución geoespacial del Caracol Gigante Africano *Lissachatina fulica* vs *Angiostrongylus s.p.* en el distrito especial de Santiago Cali. En R. E. Varela Miranda (Ed.), *Investigación Ecoepidemiológica de la plaga caracol gigante africano (*L. fulica*) y su potencial impacto en la salud ambiental del Valle del Cauca* (pp. 31–54). Editorial Universidad Santiago de Cali.

Resumen

El capítulo dos sobre el caracol Gigante Africano (*Lissachatina fulica*) en Cali y el Valle del Cauca expone una problemática ambiental y de salud pública que abarca múltiples áreas: control de plagas, investigación científica, y educación comunitaria. El caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*) es una de las especies invasoras más peligrosas a nivel mundial, clasificada entre las 100 más dañinas por la UICN. En Cali, las condiciones climáticas, como la humedad y las lluvias estacionales, junto con el manejo inadecuado de residuos sólidos y escombros, favorecen su proliferación. Desde 2020, el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA), ha reportado miles de especímenes recolectados en zonas urbanas y comunas como la 6, 14 y 2. Sin embargo, la expansión hacia áreas rurales representa una amenaza creciente para los ecosistemas locales y la agricultura. El contacto con *L. fulica* puede transmitir parásitos como *Angiostrongylus s.p.*, que causan enfermedades graves como la meningoencefalitis eosinofílica y la angiostrongilosis abdominal en humanos, así como afecciones pulmonares en animales domésticos. Además, la plaga genera importantes pérdidas agrícolas y altera los ecosistemas, desplazando a especies nativas y afectando la calidad del suelo. Se han identificado factores clave en su propagación, como el exceso de materia orgánica en descomposición, zonas verdes abandonadas, y el uso de tierra o abonos que no tienen un control sanitario en relación a la presencia de huevos en ellas. Las campañas de recolección y educación comunitaria son fundamentales, pero el control efectivo se ve limitado en predios privados y zonas rurales, donde el caracol encuentra condiciones ideales para reproducirse, llegando a depositar entre 900 y 1,200 huevos al año. Mapas de calor elaborados por el DAGMA y nuestros estudios científicos recientes muestran que las comunas históricas más afectadas son la 5, 6, 8, 10 y 11. En el Valle del Cauca, la plaga ha sido detectada en 35 municipios, con mayor incidencia en La Unión

y Toro. La investigación de Aguilera-Arango et al. (2020), revela que la distribución está influenciada por la altitud y las condiciones climáticas, siendo las áreas bajas y húmedas las más vulnerables. El Caracol Gigante africano, ha sido declarado plaga desde 2008 en Colombia, y su control requiere un enfoque integral que combine esfuerzos gubernamentales, académicos y comunitarios. En el marco del proyecto de investigación Caracol africano, la Universidad Santiago de Cali, ha desarrollado e implementado, herramientas como pruebas moleculares para detectar parásitos y programas educativos para sensibilizar a la población. Sin embargo, persisten desafíos significativos, como la limitada capacidad para manejar la plaga en áreas privadas y rurales, y la necesidad de más datos sobre la interacción entre *L. fulica* y el microclima local. La resolución 654 del Ministerio de Ambiente ha establecido lineamientos para la prevención y control de esta plaga, pero su implementación requiere de recursos específicos, una base de datos actualizada y medidas coordinadas entre diversos actores. La presencia de *L. fulica* en Cali y el Valle del Cauca no solo plantea riesgos ambientales y económicos, sino también graves implicaciones para la salud pública ya que los *Angiostrongylus s.p.*, están presentes en las comunas de Cali. Su control debe priorizarse mediante estrategias integrales, basadas en la investigación científica y el compromiso comunitario, para mitigar su impacto y prevenir su propagación a nuevas áreas.

Abstract

Chapter Two: The African Giant Snail (Lissachatina fulica) in Cali and Valle del Cauca. This chapter highlights an environmental and public health issue involving pest control, scientific research, and community education. The African giant snail (Lissachatina fulica) is among the world's most dangerous invasive species, listed as one of the 100 most harmful by the UICN. In Cali, climatic conditions such as humidity and seasonal rains, coupled with improper management of solid waste

and debris, facilitate its proliferation. Since 2020, the Administrative Department of Environmental Management (DAGMA) has reported thousands of specimens collected in urban areas and neighborhoods such as Communes 6, 14, and 2. However, its expansion into rural areas poses an increasing threat to local ecosystems and agriculture. Contact with *L. fulica* can transmit parasites like *Angiostrongylus* spp., which cause severe diseases such as eosinophilic meningoencephalitis and abdominal angiostrongyliasis in humans, as well as pulmonary conditions in domestic animals. Additionally, the pest causes significant agricultural losses and disrupts ecosystems, displacing native species and affecting soil quality. Key factors driving its spread include an excess of decomposing organic matter, abandoned green spaces, and the use of soil or fertilizers lacking sanitary controls to prevent the presence of eggs. Community education and collection campaigns are crucial; however, effective control is limited in private properties and rural areas, where the snail finds ideal conditions for reproduction, laying between 900 and 1,200 eggs annually. Heat maps created by DAGMA and recent scientific studies reveal that historically affected communes include 5, 6, 8, 10, and 11. In Valle del Cauca, the pest has been detected in 35 municipalities, with higher prevalence in La Unión and Toro. Research by Aguilera-Arango et al. (2020) shows that distribution is influenced by altitude and climatic conditions, with low, humid areas being most vulnerable. The African giant snail has been classified as a pest in Colombia since 2008, and its control requires an integrated approach combining governmental, academic, and community efforts. Under the African Snail Research Project, the University of Santiago de Cali has developed and implemented tools like molecular tests to detect parasites and educational programs to raise public awareness. However, significant challenges persist, such as limited capacity to manage the pest in private and rural areas and the need for more data on the interaction between *L. fulica* and local microclimates. Resolution 654 by the Ministry of the Environment establishes guidelines for preventing and controlling this pest, but implementation requires specific resources, an updated database, and coordinated actions among

various stakeholders. The presence of *L. fulica* in Cali and Valle del Cauca poses not only environmental and economic risks but also serious public health implications, as *Angiostrongylus* spp. are present in Cali's communes. Control efforts must prioritize integrated strategies based on scientific research and community engagement to mitigate its impact and prevent further spread to new areas.

Introducción

El Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) en la ciudad de Cali, desarrolla constantemente actividades de control y seguimiento relacionadas con la recolección, capacitación y geolocalización del caracol gigante africano *Lissachatina fulica* (*L. fulica*), junto a estrategias educativas con la comunidad, que llaman a las líneas de atención para evitar su masiva reproducción y colonización de más territorios urbanos (Aguilera & Ortiz, 2020). Sin embargo, a pesar de toda esta labor, muchas preguntas relevantes asociadas a la plaga no se han podido responder en la ciudad de Cali, como, por ejemplo: ¿Hay presencia de parásitos *Angiostrongylus* s.p. en la ciudad y donde están localizados; cual es el verdadero riesgo a la salud humana y animal, que factores están implicados en el mantenimiento de la plaga urbana? Por lo tanto, para resolver algunas de estas preguntas, esta entidad distrital, participo como colaboradora en el proyecto titulado: Investigación Ecoepidemiológica de la plaga caracol gigante africano (*L. fulica*) y su potencial impacto en la salud ambiental del Valle del Cauca, proyecto financiado por el Sistema General de Regalías (SGR). El caracol gigante africano, es originario del oriente de África, específicamente Tanzania, Kenia, Mozambique, Uganda y Malawide, es una de las plagas más importantes a nivel mundial, afectando principalmente la agricultura, la salud y medioambiente; lamentablemente, su principal medio de dispersión están asociadas a actividades cotidianas y comerciales que ejecuta el ser humano de forma consciente o inconsciente (botadero de escombros, remoción de tierra a diferentes

zonas, abonos agrícolas no certificados, acogerlos como mascotas, utilizar las conchas con fines comerciales etc.), evidencias que se pudieron establecer en las entrevistas con actores participantes del proyecto (objetivo 3 proyecto, SGR).

Es importante establecer que su interacción con personas y animales puede ocasionar enfermedades parasitarias con cuadros clínicos muy específicos: meningoencefalitis eosinofílica (*A. cantonensis*), enfermedad pulmonar hemorrágica en perros y gatos (*A. vasorum*), Enfermedad abdominal en humanos (*A. costaricensis*), todas ellas con alto riesgo de morbilidad y mortalidad, debido principalmente al desconocimiento de estos parásitos en las áreas de influencia del caracol africano, lo que deja en evidencia su importancia del constante monitoreo y control de esta plaga en las diferentes comunas de Cali. Sin embargo, es de anotar que toda esta responsabilidad debe ser compartida con la comunidad, la cual debe apropiarse del problema y colaborar con las autoridades ambientales como el DAGMA para controlar la plaga localmente en Cali. (DAGMA, 2023)

Según el Grupo de Fauna Silvestre de la Subdirección de Calidad Ambiental “el aumento del caracol africano en Cali, está relacionado principalmente con las condiciones climáticas de la ciudad, especialmente durante la temporada de lluvias marzo a junio y septiembre a diciembre”. Sin embargo, no son los únicos elementos relevantes, existen otras condiciones propias de ser humano como, el manejo inadecuado de residuos sólidos, escombros, excrementos de animales, basuras acumuladas en área urbana, el crecimiento excesivo de malezas, arbustos, y la acumulación de material vegetal.

Las áreas más afectadas son los parques urbanos, zonas verdes, separadores viales, canales de agua, lotes o edificaciones abandonadas, y algunos conjuntos residenciales, en los que suelen presentarse casos aislados debido a la entrada de material vegetal o abonos, procedentes de viveros, que no hacen control de huevos

de *L. fulica* en sus procesos. (DAGMA, 2023) Es de resaltar, que el control de la autoridad ambiental está muy limitado a zonas públicas del municipio; por lo tanto, en zonas de privados estos lugares se convierten en focos permanentes y sin control.

Este caracol invasor ya se estableció en las diferentes comunas de Santiago de Cali, evidenciado se una gran cantidad de caracoles recolectados en 2020 en la Comuna 6, con 5266 especímenes, seguido por las Comunas 14 y 2, con 3188 y 1691 ejemplares respectivamente. (DAGMA, 2023) Es de resaltar, que la entidad no se cuenta con capacidad para identificar parásitos nematodos asociados a la plaga. Sin embargo, el proyecto caracol africano (SGR) desarrollo una prueba molecular diagnóstica útil para el Valle del Cauca y Colombia.

El número total de caracoles encontrados en lo corrido de 2020 fue de 18.518, una cifra menor al año anterior, cuando se recolectaron 50.166 caracoles. No obstante, es un número significativo que convierte a Cali, en una importante zona urbana endémica para esta plaga en el país. (DAGMA, 2023)

Para Sara Mercedes Rodas Soto, directora de la autoridad ambiental

“el incremento poblacional y fenómenos de movilidad urbana, prevé el desplazamiento acelerado del caracol gigante africano hacia las zonas más rurales, donde se puede convertir en una amenaza para para las áreas rurales protegidas, por la incidencia negativa que ejerce sobre los cultivos, contaminación de fuentes hídricas, amenaza a especies nativas, costos de manejo y control. Es un trabajo coordinado entre la comunidad, la academia y el DAGMA que se viene desarrollando para evitar su masiva propagación”. (Montoya, 2018; Alcaldía de Cali, 2023).

Datos sobre el Caracol Gigante Africano

El caracol gigante africano está clasificado entre las 100 especies invasoras más dañinas a nivel mundial, según la Unión Internacional

para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Este animal es altamente resistente a diversas condiciones ambientales y posee una dieta polífaga, lo que le permite alimentarse de aproximadamente 500 especies diferentes de plantas, líquenes, materia orgánica en descomposición y excrementos de animales. Además, su presencia representa un riesgo para la salud (One Health), ya que puede transmitir enfermedades como la meningoencefalitis, la angiostrongilosis abdominal e infectar animales domésticos y salvajes.

La concha del caracol africano gigante (*L. fulica*) presenta varias características distintivas que la hacen fácil de identificar:

Tamaño: Es una de las conchas más grandes entre los caracoles terrestres, pudiendo alcanzar de 15 a 20 cm de longitud en caracoles adultos.

Forma: Tiene forma de espiral alargada, con un ápice puntiagudo que se extiende hacia arriba. Presenta de 7 a 9 vueltas bien definidas en su espiral.

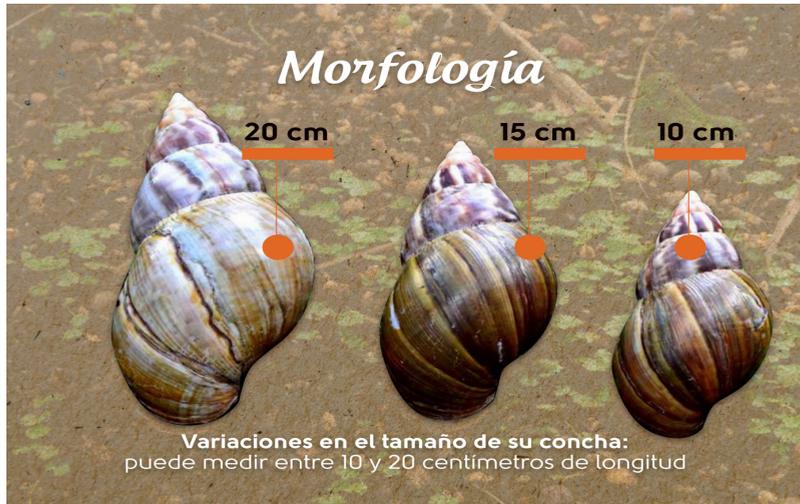
Coloración: Los colores son variables, generalmente en tonos marrones, con patrones de rayas o manchas que pueden ser de tonos más oscuros o claros (beige, amarillos o marrón rojizo). La coloración puede desvanecerse con la edad o debido a la exposición al sol.

Superficie: Es lisa al tacto, aunque con estrías o surcos en las vueltas de la espiral. En ocasiones puede tener un brillo tenue si está bien hidratada.

Grosor y resistencia: La concha es relativamente delgada en comparación con otras especies de su tamaño, lo que la hace más frágil.

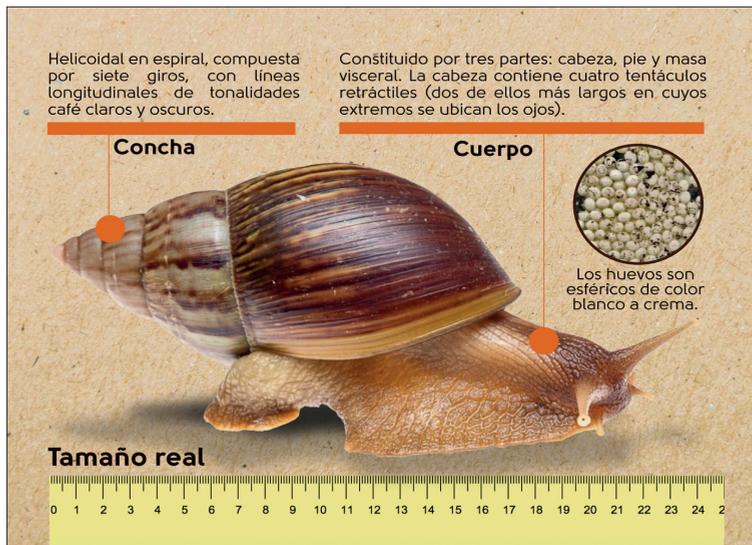
Función y estructura: Protege al caracol de los depredadores y las condiciones ambientales adversas. Sirve como reserva de calcio, un mineral esencial para su crecimiento y la reparación de su concha. También posee alrededor de 90,000 microdientes y un pie muy baboso que le permite escalar con facilidad árboles. (ICA, 2023; Cano-Pérez et al., 2021)

Figura 2.1. Morfología de las conchas de *L. fulica* y colores representativos



Tomado de la Plataforma Silvestre DAGMA, Distrito de Cali)

Figura 2. 2. Caracol africano a escala real y características de sus huevos



Tomado de la Plataforma Silvestre DAGMA, Distrito de Cali

L. fulica ya se encuentra en 35 municipios del Valle, es hermafrodita ovípara, pero copula y tiene espermatoca, que funciona como

un almacenamiento temporal de espermatozoides. Durante la reproducción, estos caracoles hermafroditas intercambian espermatozoides, y la espermoteca permite conservarlos para fertilizar los óvulos más adelante, incluso días o semanas después del apareamiento. Aumentando, las puestas de huevos en múltiples apareamientos y aumentando su tasa de eclosión; esta especie no es fértil en los primeros meses de edad, pero si después de 6-8 meses de edad pueden colocar huevos. Puede llegar a colocar entre 900 y 1200 huevos al año; según este estudio en Cali y en otros países, esta variabilidad depende de las condiciones climáticas como la de lluvia y humedad relativa. El promedio de vida en un caracol adulto es variable, pero su promedio esta alrededor de 4,5 años (ICA, 2023; Roda-A et al., 2018)

Características Generales e Historia de la Ciudad de Cali

Santiago de Cali, es la tercera ciudad más poblada de Colombia, fundada el 25 de julio de 1536 por Sebastián de Belalcázar, ha experimentado importantes transformaciones a lo largo de los siglos, pasando de una tranquila villa en tiempos coloniales a un centro urbano clave en el suroccidente del país. Su ubicación estratégica y su diversidad cultural, que incluye una amplia población afrocolombiana, han hecho de Cali un epicentro cultural, industrial, económico y turístico (Bejarano-M, 2012).

Cali se consolidó como capital del Valle del Cauca en 1911, y con la llegada del ferrocarril en 1915, rompió su aislamiento con el resto del país. Sin embargo, este desarrollo también trajo consigo desafíos ambientales y de salud pública. El río Cauca, que atraviesa la ciudad, es vital para la región, pero enfrenta altos niveles de contaminación debido a vertidos de aguas residuales y lixiviados de antiguos vertederos. Esta situación no solo afecta la calidad del agua, sino que también contribuye al surgimiento de plagas y parásitos, incluidos los riesgos asociados con la propagación del caracol africano

(Bejarano-M, 2012; Velásquez, 2013).

El caracol gigante africano, una especie invasora y plaga de interés en salud pública, encuentra en Cali un ambiente propicio para su desarrollo. La ciudad tiene un clima cálido y seco, clasificado como tropical, lo que favorece su proliferación. La precipitación anual varía entre 900 mm en las zonas más secas y 1800 mm en las más húmedas, con una temperatura media anual de 24 °C. La combinación de condiciones cálidas y húmedas, sumadas a la presencia de escombros que proporcionan el carbonato de calcio para su concha y material vegetal en descomposición, crean un entorno ideal para la reproducción de esta especie invasora. Las lluvias estacionales aumentan la humedad y la acumulación de materia orgánica, lo que facilita la dispersión y el crecimiento poblacional del caracol africano, afectando áreas verdes y zonas urbanas, así como los cursos de agua de la ciudad.

El DAGMA, en Cali ha desarrollado programas para controlar y monitorear la propagación del caracol africano, incluyendo su recolección y geolocalización, y realiza campañas de sensibilización en la comunidad para minimizar su reproducción. La presencia del caracol africano plantea riesgos debido a los parásitos y bacterias que puede portar y transmitir a humanos y animales, por lo cual, la correcta gestión de esta plaga se convierte en una prioridad de salud pública y medioambiental para Santiago de Cali. (Bejarano-M, 2012; Velásquez, 2013)

Distribución Geoespacial del Caracol Gigante Africano (*L. fulica*)

El caracol gigante africano (*L. fulica*), es una especie peligrosamente invasora en el territorio Colombiano, en el departamento del Valle del cauca así como también en el municipio de Santiago de Cali; se considera un una especie invasora al conjunto de especies

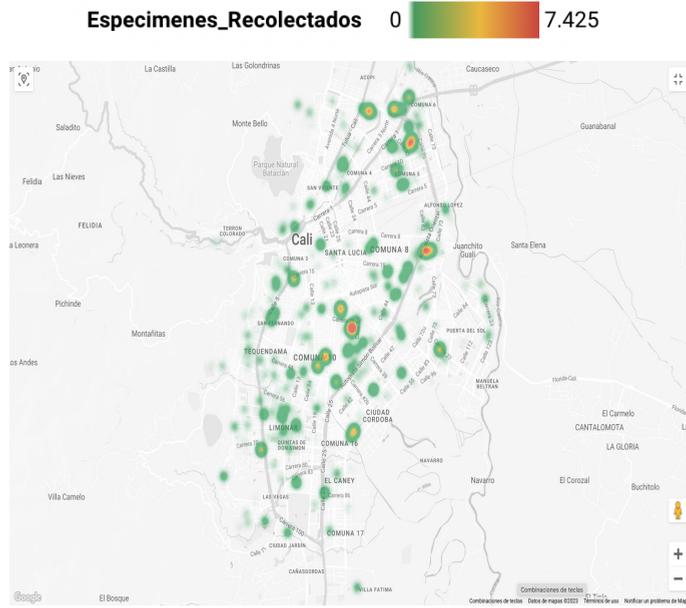
introducidas en un medio que no es el suyo de forma voluntaria o involuntaria y que, después de cierto tiempo, consiguen adaptarse al nuevo ecosistema y colonizarlo, siendo una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo, según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Dentro de la problemática urbana que pueden generar se encuentra el hecho principal de ser agentes depredadores que compiten con especies nativas, alteran el hábitat afectando indirectamente el equilibrio físico y químico el suelo, se presentan como competencia directa por el alimento y el espacio, interactúan con especies nativas e introducen nuevos parásitos y enfermedades.

En el caso de *L. fulica*, los efectos sobre la salud humana se encuentran bien documentados, y se describen en detalle en capítulos anteriores, otro punto importante a considerar es el impacto que tiene esta especie invasora en la economía, pues se ha visto implicado en pérdidas en actividades ganaderas y cultivos o daños a la industria turística, entre otros.

De acuerdo con lo reportado por el DAGMA en la plataforma de Fauna silvestre, es posible conocer desde enero del año 2021 hasta lo transcurrido del año 2023 la distribución geoespacial del caracol gigante africano mediante un mapa de calor por comunas en el municipio de Santiago de Cali, las cuales se muestran a continuación:

Figura 2.3. Mapa de calor que evidencia la presencia de *L. fulica* en todas las comunas de Cali

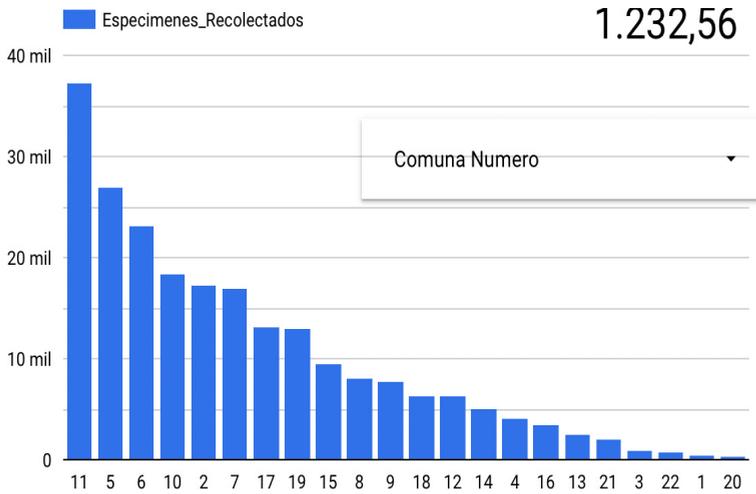


Tomado de la Plataforma Silvestre DAGMA, Distrito de Cali

De acuerdo con el mapa de Calor, se puede deducir que las comunas más afectadas por la presencia del caracol gigante africano en el municipio de Santiago de Cali son las comunas: 5, 6, 8, 10 y 11, además los meses donde se reporta mayor recolección son abril y mayo correspondiente a meses de temporadas de lluvia en el municipio (DAGMA, 2024).

Figura 2.4. (A). Numero de especímenes por comuna en Cali
(B). Número total de especímenes recolectados por mes

(A) ■ Especímenes_Recolectados



(B) ■ Especímenes recolectados por mes

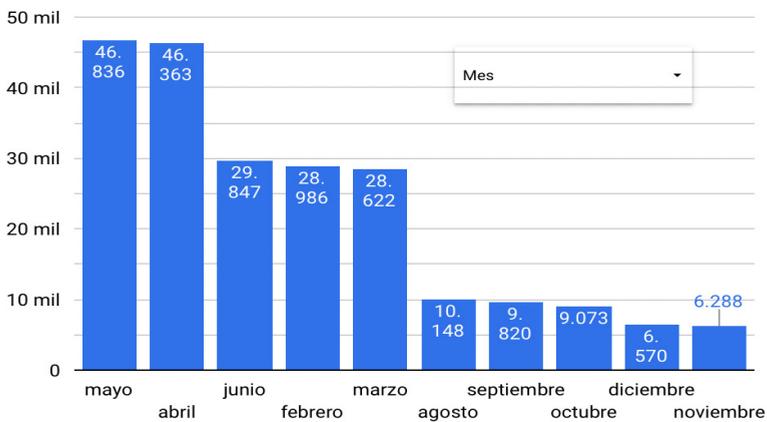
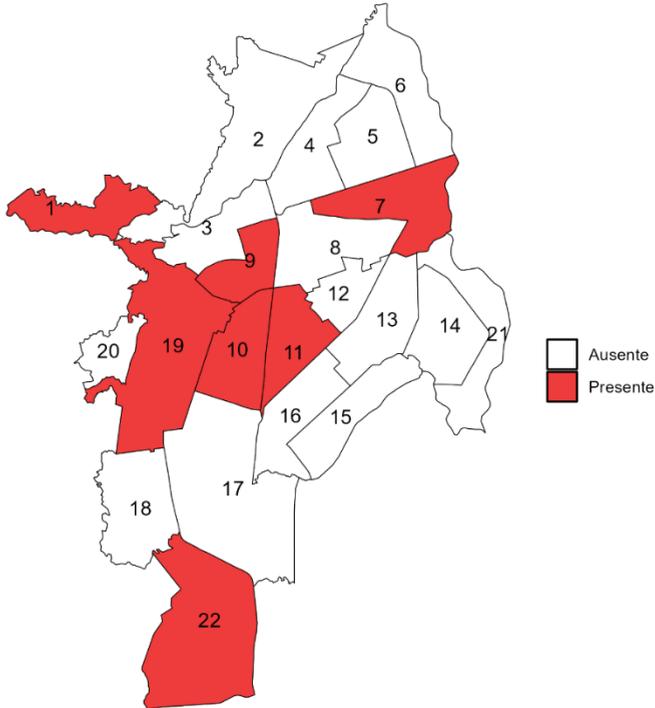


Figura 2.5. Mapa con las comunas afectadas por la presencia de caracoles africanos infectados con parásitos del género *Angiostrongylus* s.p.

Angiostrongylus en Santiago de Cali



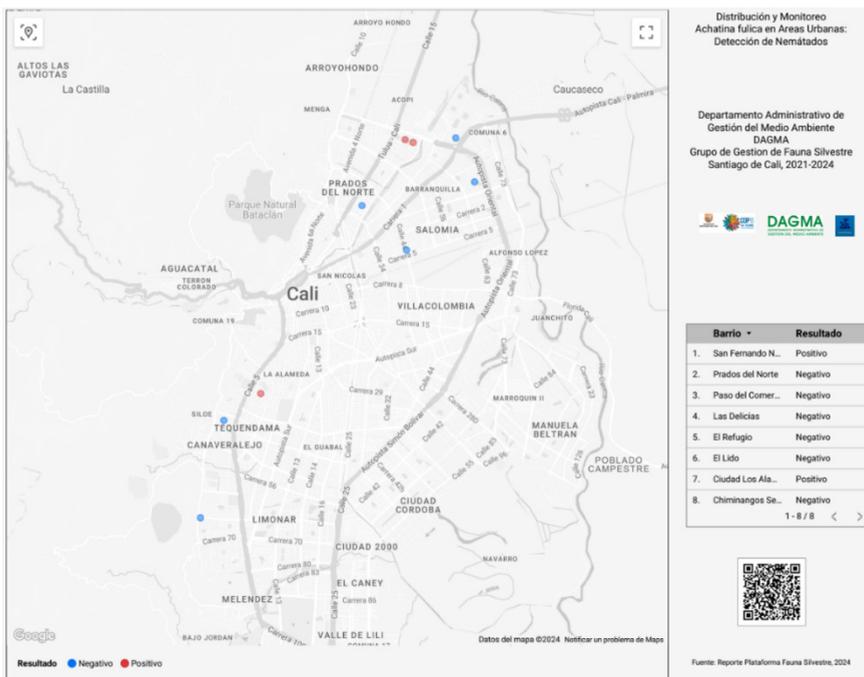
Nota: Este es el primer reporte científico, de este género de parásitos en la ciudad de Cali. En este mapa se muestra una tendencia hacia el oeste de Cali, colindado con la vía al mar desde Buenaventura, la cual se ha considerado una posible fuente de diseminación de estos focos urbanos.

Los barrios con más reportes de esta especie invasora para el periodo mencionado entre 2021 y 2024 han sido: Chiminangos segunda etapa, El Guabal, Paso del Comercio, Aguablanca, Siete de Agosto, El Troncal, Ciudad Los Álamos, Los Conquistadores, Ciudad Córdoba,

Nueva Floresta y Bretaña, estas zonas geográficas se caracterizan por ser ricas en vegetación y poseer amplias zonas verdes, así como también árboles, parques entre otros que favorecen la presencia de materia orgánica en descomposición, facilitando la proliferación de esta especie invasora y la cercanía con ratas, las cuales son importantes para mantener el ciclo de los parásitos. (DAGMA, 2024)

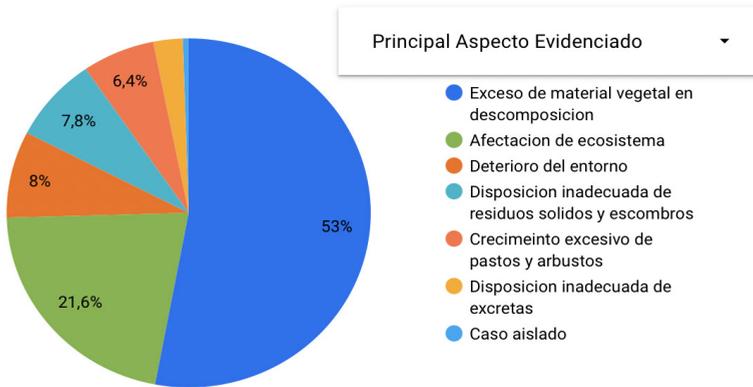
En el año 2023, el grupo de fauna Silvestre realizó recolección de muestras de *Achatina fulica* para la detección de nematodos en el marco del proyecto de investigación con la Universidad Santiago de Cali. Estas muestras se recolectaron en nueve barrios de la ciudad, el siguiente mapa detalla el resultado de los hallazgos:

Figura 2.6. Presencia de parásitos nematodos en Cali en muestras de *L. fulica* (DAGMA)



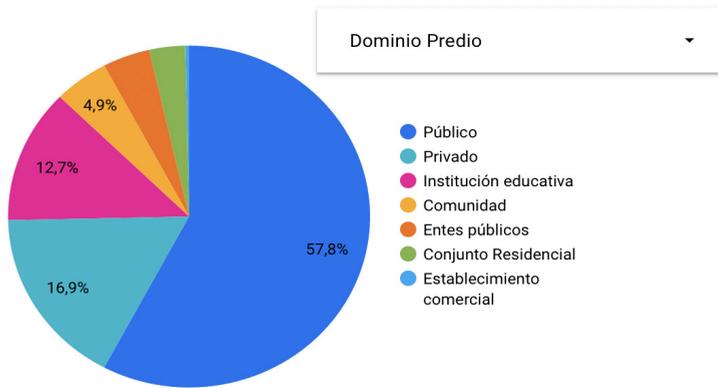
Dentro de los principales aspectos evidenciados en las zonas donde se han recolectado los caracoles africanos en los barrios y comunas previamente mencionados se encuentran: exceso de material vegetal en descomposición, afectación al ecosistema, deterioro del entorno, mala disposición de residuos sólidos y escombros, lotes baldíos sin control de pastos y malezas, disposición inadecuada de excretas, entre otros, los porcentajes asociados a estos se muestran a continuación:

Figura 2.7. Evidencia de factores que pueden mantener viable la presencia de *L. fulica* en Cali



El 57,8% de los casos identificados de caracol africano se han encontrado en predios de dominio público, el 16,9%, en predios privados, el 12,7% en entidades educativas y el restantes se distribuyen entre comunidad, entes públicos, conjuntos residenciales y establecimientos comerciales (DAGMA, 2024) observar la siguiente figura:

Figura 2.8. Clasificación de predios con presencia de *L. fulica*



Por otro lado, respecto a la distribución geoespacial del caracol gigante africano en el Valle del Cauca es importante destacar el estudio realizado por Aguilera-Arango et al; para el año 2020 en el que confirmó la presencia de *L. fulica* en 61 (3,2%) zonas agrícolas en el valle del cauca respecto de un total de 18,99 previos muestreados (Aguilera et al., 2020).

El estudio muestra que el caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*), es una de las especies invasoras más problemáticas a nivel global, representa un desafío ambiental y agrícola significativo en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. Según los datos, este molusco invasor está presente en predios agrícolas de 11 de los 42 municipios del departamento, con particular concentración en los municipios de La Unión y Toro. En estos municipios, se registró la mayor dinámica poblacional del caracol, con su presencia en el 54% de los predios afectados (18 en La Unión y 15 en Toro). La proliferación de *L. fulica* en estos predios puede generar múltiples problemas, como:

- i. **Daños agrícolas:** Este caracol se alimenta de una amplia variedad de cultivos, lo que afecta directamente la productividad agrícola.

- ii. Impacto ambiental:** Desplaza a especies nativas y altera los ecosistemas locales.
- iii. Riesgos para la salud:** Puede ser portador de parásitos, como el *Angiostrongylus* y bacterias que afecta a los seres humanos, las cuales serán reportadas en el marco de este estudio, en una publicación científica.

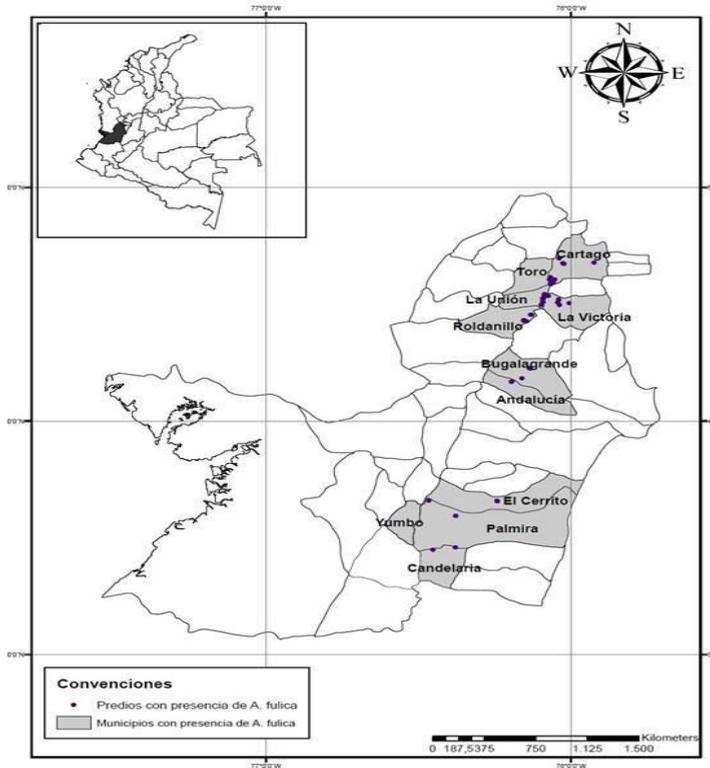
Para el manejo de esta plaga requiere estrategias integrales que incluyan educación comunitaria, monitoreo, control físico y, en algunos casos, químico, siempre buscando minimizar el impacto ambiental (Aguilera et al., 2020).

Lo datos anteriores contrastan con los resultados de ecología poblacional obtenidos por Giraldo et al. (2014), en el Valle del río Cauca, donde se reporta el caracol en 21 municipios, con mayor prevalencia en Santiago de Cali, Buenaventura y Cartago. En este estudio, no se evidencio en los municipios de El Cerrito, La Unión, La Victoria y Toro, lugares que Aguilera-Arango et al; establecen como áreas muy probables de expansión de caracol gigante africano (Giraldo et al., 2014).

Adicional a ello, se ha logrado identificar la existencia de tres zonas de concentración de *L. fulica* a lo largo del Valle del Cauca.

“La zona Norte, que comprende los municipios de Toro, La Unión, Roldanillo, La Victoria y Cartago; la zona Centro, en la que se encuentran los municipios de Andalucía y Bugalagrande; mientras que la zona Sur está constituida por los municipios de Candelaria, Yumbo, El Cerrito y Palmira” (Aguilera et al., 2020).

Figura 2.9. Distribución de *L. fulica* en áreas agrarias del Valle del Cauca



Otros puntos importantes a destacar sobre la ubicación geográfica del caracol africano de acuerdo a los estudios anteriores es que los predios en donde se identificó la presencia del molusco, se encuentran en el valle geográfico del río Cauca, en donde según lo descrito por Patiño-Montoya et al. (2017), la vegetación predominante corresponde a bosque seco tropical, Este tipo de bosque, caracterizado por un clima cálido y seco con precipitaciones anuales entre 700 y 2000 mm, es hogar de especies.

Las áreas endémicas están severamente amenazadas por la deforestación y la urbanización. con lluvias anuales cerca a los 900 mm y temperatura media de 23,6 °C. La altitud en la que fluctuaban

los predios estaba entre los 912 y los 1084 msnm (Giraldo et al., 2014; Patiño-Montoya et al., 2017).

Finalmente, algunos estudios reportan grupos de *L. fulica* bien establecidos, asociadas a condiciones ambientales propicias en zonas poco elevadas, temperaturas muy tropicales y en general condiciones climáticas no estacionales, las cuales favorecen la reproducción de esta plaga, además se afirma que la altura sobre el nivel del mar, tiene un papel importante en la invasión del caracol gigante africano, ya que regiones montañosas por encima de los 1500 msnm no son del todo óptimas para la proliferación del caracol, debido a la baja temperatura, que los puede llevar a procesos de hibernación recurrente. Por lo tanto, la distribución de *L. fulica* parece estar limitada por la altitud, pero facilitada por las precipitaciones, ya que las bajas temperaturas en lugares altos no impiden su desarrollo, pero si su masiva reproducción.

Conclusiones

El caracol gigante africano se encuentra entre las 100 plagas más importantes del mundo, con un rango de dispersión principalmente en la región subtropical y tropical, donde se concentra gran parte de la biodiversidad global. En Colombia y específicamente en el Valle del Cauca, esta especie fue declarada invasora en 2008, aunque los primeros reportes oficiales datan de 2009 y 2010. Para 2011, se establecieron las responsabilidades de las autoridades ambientales a nivel nacional, regional y municipal para su apropiado manejo y apropiación social del conocimiento científico. La política nacional (Resolución 654 de Ministerio de Ambiente) de prevención y control del caracol gigante africano requiere integrarse dentro de una nueva política pública obligante, para el control efectivo de la plaga y fortalecer las herramientas disponibles, como por ejemplo una base de datos sólida sobre la distribución potencial de la especie, con el

fin de implementar medidas preventivas y actualizadas de respuesta temprana en áreas afectadas y no afectadas.

En el Valle del Cauca, y particularmente en Santiago de Cali, el DAGMA ha llevado a cabo labores de control y monitoreo de esta especie invasora. Estas actividades incluyen la identificación de la especie, recolección, disposición final, y geolocalización del caracol gigante africano, así como campañas educomunicativas con la comunidad para evitar su proliferación y expansión.

Según datos de la plataforma de Fauna Silvestre, aunque no se ha estudiado en profundidad la relación entre *L. fulica* y el clima de Cali, se sugiere en el estudio que hay una relación positiva entre la cantidad de precipitaciones y la abundancia de la especie. También se ha planteado que factores como la temperatura, la humedad relativa, la acumulación de escombros y material vegetal en descomposición influyen en parámetros como la densidad y la estructura poblacional de esta especie invasora, así como la cercanía a roedores donde se completan los ciclos biológicos de los parásitos. Este estudio concluye que los parásitos del género *Angiostrongylus s.p.* están presentes en Cali, lo que subraya la necesidad de medidas de control específicas para reducir el riesgo de infección en caracoles, humanos y animales. También se requiere una mayor participación de la secretaria de salud pública para minimizar el riesgo de los parásitos encontrados *Angiostrongylus s.p.* Hasta el momento, no se encontraron acciones específicas de esta entidad en relación a la plaga y al manejo del riesgo para la salud. Tampoco se reportan casos en el sistema de salud, pero esto puede estar asociado a que no se cuentan con métodos diagnósticos disponibles en el sistema de salud y a la baja sospecha de casos por parte del personal médico.

Referencias

- Aguilera Arango, G. A., & Ortiz Cabrera, J. C. (2020). Distribución geográfica del caracol gigante africano en predios agrícolas del Valle del Cauca, Colombia. *Centro Agrícola*, 47(1), 5–12. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852020000100005&lng=es&tlng=es
- Alcaldía de Santiago de Cali. (2023, 20 de julio). El caracol gigante africano. <https://www.cali.gov.co/dagma/publicaciones/157868/el-caracol-gigante-africano/>
- Bejarano, M. (2012). Santiago de Cali. *Revista Colombiana de Cirugía*, 27(3), 185–187. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v27n3/v27n3a1.pdf>
- Cano-Pérez, E., Torres-Pacheco, J., Barraza-Quiroz, L., Morelos-Muñoz, J., & Gómez-Camargo, D. (2021). Population characterization and parasitological assessment of the giant African snail (*Achatina fulica*) in urban areas of Cartagena, Colombia. *F1000Research*, 10, 77. <https://doi.org/10.12688/f1000research.28002.2>
- Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente [DAGMA]. (2023, 20 de julio). Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente. <https://www.cali.gov.co/dagma/>
- Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente [DAGMA]. (2024, 23 de octubre). Plataforma Fauna Silvestre. <https://tinyurl.com/2d2bherw>
- Giraldo, A., Bolívar, W., González, A. M., Garcés, M. F., et al. (2014). Caracol africano en el Valle del Cauca: línea base para el Valle del Cauca (19 p.). Grupo de Investigación en Ecología Animal, Universidad del Valle.
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2023, 20 de julio). ICA Comunica. <https://www.ica.gov.co/periodico-virtual/prensa/informe-especial-caracol-gigante-africano.aspx>

- Patiño Montoya, A. (2018). Una década del caracol gigante africano (*Achatina fulica*) en Colombia: Aportes y desafíos de la academia [Tesis de pregrado, Universidad del Valle].
- Patiño-Montoya, A., & Giraldo, A. (2017). Variación génica intrapoblacional del caracol gigante africano (*Achatina fulica*) en el Valle del Cauca. *Revista MVZ Córdoba*, 22(2), 5924–5936. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1028>
- Roda, A., Yong Cong, M., Donner, B., Dickens, K., Howe, A., Sharma, S., & Smith, T. (2018). Designing a trapping strategy to aid giant African snail (*Lissachatina fulica*) eradication programs. *PLOS ONE*, 13(9), e0203572. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203572>
- Vásquez, E. (2013). Historia del desarrollo histórico y urbano en Cali.

CAPÍTULO 3

IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA DE qPCR MÚLTIPLE EN TIEMPO REAL PARA LA DETECCIÓN DE *Angiostrongylus vasorum*, *Angiostrongylus cantonensis* y *Angiostrongylus costaricensis*

Implementation of Real-Time Multiplex qPCR for the Detection of *Angiostrongylus cantonensis*, *Angiostrongylus vasorum*, *Angiostrongylus costaricensis*

Carlos Andrés Aranaga Arias⁶
Rubén Eduardo Varela Miranda⁶
Diana Carolina Zambrano⁷
Adriana María Correa⁶

Resumen

Este capítulo aborda la presencia de nemátodos del género *Angiostrongylus*. Estos parásitos de importancia zoonótica, se

⁶ Universidad Santiago de Cali, Laboratorio de Parasitología y Enfermedades Tropicales, Microbiología, Facultad de Ciencias Básicas. Cali, Colombia.

⁷ Escuela Nacional del Deporte.

Cita este capítulo

Aranaga Arias, C. A., Varela Miranda, R. E., Zambrano, D. C., & Correa, A. M. (2025). Implementación de la técnica de qPCR múltiple en tiempo real para la detección de *Angiostrongylus cantonensis*, *Angiostrongylus vasorum* y *Angiostrongylus costaricensis*. En R. E. Varela Miranda (Ed.), *Investigación Ecoepidemiológica de la plaga caracol gigante africano (L. fulica) y su potencial impacto en la salud ambiental del Valle del Cauca* (pp. 55-75). Editorial Universidad Santiago de Cali.

detectaron mediante la técnica de PCR Múltiple en Tiempo Real (qPCR). Estos organismos infectan el sistema nervioso central, pulmones e intestinos, tienen un ciclo de vida complejo que involucra a mamíferos como huéspedes definitivos y a moluscos como huéspedes intermediarios. El Caracol Gigante Africano (*Lissachatina fulica*), ampliamente distribuido en Colombia, es un importante reservorio para especies como *A. cantonensis*, *A. costaricensis* y *A. vasorum*, que afectan la salud humana y animal.

En este estudio se recolectaron caracoles en tres comunas de Cali, Colombia, y se analizó la membrana del manto en busca de nódulos indicativos de infección. Las muestras positivas fueron sometidas a qPCR múltiple, lo que permitió detectar específicamente ADN de las especies de *Angiostrongylus*. Los resultados indicaron la presencia de *A. vasorum* en un número reducido de caracoles, mientras que no se hallaron *A. cantonensis* o *A. costaricensis*.

El uso de qPCR múltiple demostró ser una herramienta sensible y específica para estudios de epidemiología ambiental, capaz de identificar infecciones en estadios larvales en caracoles. Esto contribuye al monitoreo de enfermedades zoonóticas y apoya el desarrollo de estrategias de control y prevención. Este enfoque podría replicarse en otras áreas para fortalecer la vigilancia de *Angiostrongylus* y mitigar riesgos asociados al Caracol Gigante Africano.

Conclusión: La implementación de qPCR múltiple ofrece un método eficaz para la detección de *Angiostrongylus s.p.* en ambientes naturales, facilitando la prevención de enfermedades zoonóticas y respaldando las campañas de control del caracol invasor.

Abstract

This chapter focuses on the detection of Angiostrongylus spp., zoonotic parasitic nematodes, using the Multiplex Real-Time PCR (qPCR) technique. These parasites, which infect the central nervous system,

lungs, and intestines, have a complex life cycle involving mammals as definitive hosts and mollusks as intermediate hosts. The Giant African Snail (*Lissachatina fulica*), widely distributed in Colombia, is an important reservoir for species such as *A. cantonensis*, *A. costaricensis*, and *A. vasorum*, which affect human and animal health.

In this study, snails were collected from three communes in Cali, Colombia, and their mantle membranes were analyzed for nodules indicative of infection. Positive samples were subjected to multiplex qPCR, allowing for the specific detection of DNA from the three *Angiostrongylus* species. The results revealed the presence of *A. vasorum* in a small number of snails, while no *A. cantonensis* or *A. costaricensis* were found.

The use of multiplex qPCR proved to be a sensitive and specific tool for environmental epidemiology studies, capable of identifying infections at larval stages in snails. This contributes to monitoring zoonotic diseases and supports the development of control and prevention strategies. This approach could be replicated in other regions to enhance the surveillance of *Angiostrongylus* and mitigate risks associated with the Giant African Snail.

Conclusion: The implementation of multiplex qPCR provides an effective method for detecting *Angiostrongylus* sp. in natural environments, facilitating the prevention of zoonotic diseases and supporting control campaigns for the invasive snail.

Introducción

Los *Angiostrongylus* constituyen un grupo diverso de nematodos ampliamente distribuidos en todo el mundo, con la capacidad de parasitar múltiples especies animales, incluidos los seres humanos. Estos parásitos pueden afectar el sistema nervioso central (SNC), los pulmones y el intestino, ocasionando enfermedades crónicas que ponen en riesgo la vida humana (da Silva et al., 2021). Los *Angiostrongylus* han sido objeto de numerosos estudios, lo que ha

permitido caracterizar sus aspectos anatómicos, comportamientos reproductivo, evolutivo y parasítico, así como los mecanismos de activación y evasión del sistema inmunológico en el huésped humano (da Silva et al., 2021).

Los nematodos del género *Angiostrongylus* presentan un ciclo de vida complejo, en el cual un mamífero actúa como huésped definitivo, mientras que diversas especies de moluscos, entre ellas el caracol africano (*Lissachatina fulica*), funcionan como huéspedes intermediarios. Entre los huéspedes definitivos se han identificado dos especies de roedores, así como también se ha reportado la presencia del parásito en mapaches, primates y zorrillos (da Silva et al., 2021; Barratt et al., 2016).

La detección de especies patógenas de *Angiostrongylus* en muestras ambientales, como caracoles, se basa en la búsqueda de nódulos y larvas encapsuladas de color café en la membrana de la cavidad paleal del caracol (Álava et al., 2022). Sin embargo, para diferenciar entre las especies de interés clínico, es necesario observar al microscopio diversas estructuras larvales que permitan su clasificación taxonómica. En este estudio, se empleó la técnica de PCR múltiple en tiempo real (qPCR Múltiple), descrita por Varela-M et al. (2018), para determinar la presencia de las tres principales especies de *Angiostrongylus* de relevancia clínica: *A. cantonensis*, *A. costaricensis* y *A. vasorum*, en la membrana del manto de caracoles africanos procedentes de distintas comunas de la ciudad de Cali, como una herramienta de utilidad en la epidemiología ambiental de *Angiostrongylus*.

Características Generales del Género *Angiostrongylus*

Angiostrongylus es un género de nematodos parásitos que pertenece al filo *Nematoda* y a la familia *Angiostrongylidae*. Este grupo incluye aproximadamente 180 especies clasificadas en 45 géneros, todas con una bolsa copulatriz característica. Estos parásitos infectan a

mamíferos, y la mayoría habita en los pulmones de sus huéspedes definitivos, mientras que sus huéspedes intermediarios suelen ser gasterópodos (Wang et al., 2008).

Hasta el momento, se han descrito cerca de 20 especies de *Angiostrongylus*, las cuales pueden dividirse en dos grupos principales: las que utilizan carnívoros como hospedadores definitivos (HD) y las que parasitan roedores. En ambos casos, el ciclo biológico requiere moluscos gasterópodos (caracoles y babosas) como hospedadores intermediarios (HI), y la gama de especies de HI es sumamente amplia en comparación con otros nematodos transmitidos por moluscos (Morgan et al., 2021). Además, en el ciclo de vida de *Angiostrongylus* pueden intervenir hospedadores paraténicos, y algunos vertebrados actúan también como HI. Los animales, incluidos los humanos, pueden ser huéspedes accidentales y desarrollar angiostrongiliasis zoonótica (Wang et al., 2008).

Entre las especies de *Angiostrongylus*, solo dos afectan al ser humano: *Angiostrongylus cantonensis*, que afecta el SNC y ocasionalmente los pulmones, y *Angiostrongylus costaricensis*, que habita en las arterias mesentéricas y causa angiostrongiliasis abdominal en América Tropical. La infección en humanos se adquiere al consumir HI como caracoles y babosas, o hospedadores paraténicos (cangrejos terrestres, camarones de agua dulce, sapos o ranas), o al ingerir vegetales que contengan las larvas infectantes en tercer estadio (da Silva et al., 2021; Barratt et al., 2016; Wang et al., 2008).

Los parásitos del género *Angiostrongylus* presentan un cuerpo filamentosos, no segmentado, que se adelgaza de forma gradual en los extremos. Su longitud varía entre 17 y 25 mm, con un diámetro de 0,26 a 0,36 mm. La cutícula es lisa y ligeramente engrosada en los extremos, y la extremidad cefálica es simple, con tres labios casi imperceptibles. De estos, el labio dorsal presenta dos papilas sub-mediales, mientras que cada uno de los laterales tiene una papila sub-mediana y otra

lateral. Existen además cuatro pares de papilas distribuidas de forma simétrica en cuadrantes alrededor de la cabeza. Al carecer de cápsula bucal, la boca se abre directamente en el esófago muscular (da Silva et al., 2021; Rojas et al., 2021; Rebello, 2013).

En términos de tamaño, los machos miden entre 16 y 19 mm de longitud y 0,26 mm de diámetro. Una característica anatómica distintiva en los machos es la pequeña bolsa copulatriz, orientada hacia la porción ventral y con dos lóbulos semicirculares visibles desde el exterior que se unen en la línea media (1,7,8). En las hembras, el tamaño oscila entre 21 y 25 mm de longitud y 0,30 a 0,36 mm de diámetro; su extremo posterior se asemeja a la terminación lisa de un cuerno, con un poro anal sub-terminal en la parte ventral y una abertura bulbar situada aproximadamente a 0,2 mm por delante del ano. Los huevos, de forma ovoide y alargada, tienen una cubierta hialina, miden entre 46 y 48 por 68 a 74 μm , y no están embrionados al momento de la ovoposición. Se estima que una hembra puede poner más de 15000 huevos al día (da Silva et al., 2021, Rojas et al., 2021; Rebello, 2013).

De las larvas, los estadios más relevantes son L2 y L3. Las larvas L2 poseen una cutícula a nivel del ano completamente mudada, visible sobre la vaina; en las larvas sin vaina, el cuerpo permanece íntegro y la línea esófago-intestino aún es evidente (da Silva et al., 2021; Rojas et al., 2021; Rebello, 2013). Al acercarse al estadio L3, las larvas L2 presentan protuberancias en el extremo anterior, como puntas y estructuras en forma de barras. Las larvas L3 desarrolladas tienen movimiento activo, y la línea esófago-intestino desaparece mientras la cutícula en el área anal se vuelve más evidente. Estas larvas L2 se alojan en la membrana del manto o cavidad pulmonar del caracol, formando nódulos adheridos al tejido (da Silva et al., 2021; Rojas et al., 2021; Rebello, 2013).

Las larvas L3 tienen dos vainas: la vaina externa, producto de la primera muda, y la interna, generada en la segunda muda.

Las larvas L3 con una sola vaina son muy flexibles, y su vaina permite un movimiento coordinado. Estas larvas L3 se desprenden espontáneamente del tejido de la membrana (da Silva et al., 2021; Rojas et al., 2021; Rebello, 2013).

Ciclo de Vida, Reproducción y Epidemiología

El ciclo de vida de los nematodos del género *Angiostrongylus* es complejo e involucra tanto un mamífero como huésped definitivo como diversas especies de moluscos que actúan como huéspedes intermediarios. En el caso de *A. cantonensis*, se ha reportado que los principales huéspedes definitivos son dos especies de roedores: la rata de alcantarilla (*Rattus norvegicus*) y la rata de techo (*Rattus rattus*). Para *A. costaricensis*, se ha documentado su presencia en mapaches, primates y zorrillos (Cowie, 2013; Mota et al., 1995).

Los roedores adquieren la infección al consumir moluscos terrestres infectados, sin desarrollar enfermedad; sin embargo, otros animales, como marsupiales, aves, murciélagos, animales domésticos y primates, pueden contraer la infección y manifestar síntomas (Mendonca et al., 2002). En el caso de *A. costaricensis*, el principal huésped definitivo es el *Sigmodon hispidus* o “ratón de algodón”, presente en Centroamérica, el norte de Perú, Colombia y Venezuela. Otras especies también pueden actuar como hospedadoras, entre ellas *Rattus rattus*, *Zigodontomys microtinus*, *Liomys adspersus*, *Oligoryzomys fulvescens* y *Oligoryzomys nigripes* (Mota et al., 1995; Vitta et al., 2011).

Por su parte, el principal huésped definitivo de *A. vasorum* es el perro doméstico, aunque también se ha detectado en otros cánidos, como lobos, coyotes y perros mapaches (Morchon et al., 2021; Penagos-Tabares et al., 2018).

Los moluscos gasterópodos, que actúan como huéspedes intermediarios, se infectan al ingerir larvas de primera etapa

presentes en las heces del huésped definitivo o, en algunos casos, mediante la penetración directa de estas larvas en sus tejidos blandos. En el molusco, las larvas evolucionan a la segunda etapa y luego al tercer estadio larval, que es infeccioso para el ser humano (Turck et al., 2022).

Cuando el huésped definitivo consume moluscos que contienen larvas en el tercer estadio, estas se liberan en el estómago y migran a través del intestino, donde atraviesan la lámina basal del tejido epitelial y alcanzan el torrente sanguíneo, que las transporta hacia los pulmones y riñones. Las larvas de tercer estadio pueden llegar de manera pasiva al cerebro, un órgano inmunoprivilegiado, lo que permite su maduración al cuarto estadio (da Silva et al., 2021, Rojas et al., 2021; Rebello, 2013).

Tras completar la muda en las cavidades del sistema nervioso central, los nematodos adultos retornan al torrente sanguíneo, donde ocurre la maduración sexual y el apareamiento. En esta etapa, las hembras producen huevos que son liberados en el sistema circulatorio y se alojan en los capilares de los pulmones. Allí, los huevos eclosionan y las larvas de primera etapa migran al tracto respiratorio, ascienden por la tráquea y son deglutidas, siendo finalmente expulsadas en las heces del huésped, lo que da continuidad al ciclo tras un periodo de 40 a 50 días (da Silva et al., 2021).

La infección en humanos ocurre cuando se ingieren larvas de tercer estadio, ya sea al consumir caracoles o babosas infectados crudos o poco cocidos, o mediante la ingestión de hospedadores paraténicos o de transporte como camarones de agua dulce, ranas, lagartos monitores y planarias, o vegetales crudos contaminados con larvas o secreciones de estos huéspedes. Los humanos actúan como huéspedes accidentales o “callejones sin salida” para *A. cantonensis* y *A. costaricensis*, ya que, aunque pueden desarrollar síntomas asociados a la enfermedad, el parásito no logra completar su ciclo ni

diseminarse (da Silva et al., 2021; Wang et al., 2008; Rojas et al., 2021; Rebello, 2013).

El ciclo de vida de *A. costaricensis* es similar, con la diferencia de que los gusanos adultos se alojan en las arteriolas de la región ileocecal del huésped definitivo. En humanos, *A. costaricensis* a menudo alcanza la madurez sexual y deposita huevos en los tejidos intestinales, donde estos degeneran sin ser eliminados en las heces, causando intensas reacciones inflamatorias (da Silva et al., 2021; Icani et al., 2007).

En los últimos años, se ha ampliado considerablemente el conocimiento sobre la distribución geográfica, la prevalencia en huéspedes intermediarios y las tendencias de Angiostrongiliasis en diversas regiones del mundo. Actualmente, se sabe que *A. cantonensis* puede infectar una gran variedad de gasterópodos, y es probable que esta lista continúe creciendo con futuras investigaciones en distintas áreas geográficas.

Importancia Clínica

El perfil de las enfermedades causadas por *Angiostrongylus s.p.* varía según la especie. En el caso de la infección humana por *A. cantonensis*, este nematodo queda atrapado en el sistema nervioso central (SNC) debido a una intensa reacción inflamatoria que produce un infiltrado eosinofílico. Esto provoca la muerte de las larvas y desencadena una mayor inflamación, lo que resulta en angiostrongiliasis neural o cerebral, manifestándose como meningitis eosinofílica, encefalitis o meningoencefalitis eosinofílicas, dependiendo del área afectada (da Silva et al., 2021; Carvalho et al., 2022).

En las etapas iniciales, la enfermedad suele ser aguda y asintomática, y los síntomas, si aparecen, suelen resolverse espontáneamente en pocas semanas. Sin embargo, en algunos casos, pueden dejar secuelas graves o incluso ser mortales. Los síntomas principales incluyen cefalea y rigidez cervical, aunque a menudo pasan desapercibidos

debido a la rutina diaria y a picos febriles variables (Pai et al., 2022; Prasadthratsint et al., 2017).

También pueden presentarse síntomas como visión borrosa, náuseas, vómitos, debilidad muscular, dolor retro orbitario, ataxia, dolor abdominal, malestar general, convulsiones, parálisis facial, somnolencia, retención e incontinencia urinaria. En caso de infección ocular, esta puede causar lesiones permanentes que resulten en una disminución o pérdida total de la visión (González et al., 2022).

La fisiopatología de la angiostrongiliasis neural se atribuye principalmente al movimiento de las larvas, el cual implica la acción de enzimas proteolíticas y agentes proinflamatorios y citotóxicos liberados por los eosinófilos. Estos elementos agravan el daño al tejido cerebral junto con la insuficiencia vascular causada por la inflamación, lo que puede llevar a daños neurológicos permanentes (Lv S et al., 2020; Eamsobhana, 2014).

En humanos también puede desarrollarse Angiostrongiliasis abdominal, caracterizada por lesiones granulomatosas eosinofílicas en la región ileocecal, asociadas a una fuerte reacción inflamatoria por la presencia de huevos y adultos de *A. costaricensis* en las arterias mesentéricas. Los hallazgos histopatológicos incluyen vasculitis eosinofílica, apendicitis aguda, infarto intestinal y formación de pseudotumores (Solano et al., 2021; Mesén-Ramírez et al., 2008).

En cuanto a la sintomatología, la Angiostrongiliasis abdominal se manifiesta principalmente con dolor abdominal, que puede variar de leve a intenso, y ser recurrente, persistiendo durante meses y, en algunos casos, requiriendo cirugía urgente. Otros síntomas son fiebre, náuseas, vómitos, anorexia, diarrea o estreñimiento, erupciones cutáneas y pérdida de peso. Los signos clínicos incluyen distensión abdominal, dolor a la palpación, resistencia muscular, irritación peritoneal y rigidez abdominal. Un hallazgo clínico relevante es la presencia de una masa tumoral palpable en el cuadrante inferior

derecho, que puede confundirse con un plastrón apendicular o un tumor maligno (Mesén-Ramírez et al., 2008).

El cuadro clínico puede confundirse ocasionalmente con larvamigrans, una enfermedad frecuente en zonas tropicales y subtropicales que se caracteriza por una marcada movilidad parasitaria en la piel y los órganos internos, especialmente si se presenta afectación hepática. Aunque raro, se ha reportado afectación de testículos, epiplón y hernias de la pared abdominal. Los estudios radiológicos muestran dificultades en el llenado intestinal, espasticidad, distensión de asas delgadas con niveles de líquido, engrosamiento de la pared intestinal, y en casos de perforación, presencia de neumoperitoneo (da Silva et al., 2021).

Prevención y Control

Debido al amplio rango de distribución global de ratas y moluscos que actúan como huéspedes de *Angiostrongylus s.p.*, su erradicación en el ambiente no es una opción viable. Sin embargo, es fundamental implementar estrategias de control para “bloquear” su transmisión a humanos. En China, Chen et al. (2012) describieron cómo, a través de la colaboración de diversas entidades, incluidas universidades, se definieron las siguientes estrategias de control: (i) desarrollo de un programa nacional de control; (ii) vigilancia activa de las infecciones tanto en humanos como en animales; y (iii) mejora de las herramientas de diagnóstico existentes o desarrollo de nuevas pruebas más eficientes (Chen et al., 2012).

Otra forma de reducir la transmisión de este parásito es mediante la educación de las poblaciones en riesgo, fomentando que eviten el consumo de hospedadores intermedios y paraténicos crudos o poco cocinados, así como de vegetales potencialmente contaminados. A pesar de que modificar costumbres profundamente arraigadas en regiones endémicas es un desafío, es una medida crucial. En lugares como Tailandia y China, donde el consumo de caracoles es común

y se preparan de diversas maneras, o en aquellas zonas donde las condiciones sanitarias son desfavorables y las verduras crudas se usan en la preparación de jugos, se han reportado brotes asociados a la presencia de *A. cantonensis* (Tsai et al., 2001; Tsai et al., 2001).

Por lo tanto, las medidas recomendadas incluyen: (1) educar al público sobre nemátodos del género *Angiostrongylus* y las enfermedades que causan; (2) consumir únicamente caracoles, babosas, moluscos pequeños y hospedadores paraténicos debidamente cocidos; (3) erradicar moluscos hospedadores cercanos a viviendas y huertos; y (4) evitar el consumo de vegetales que puedan estar contaminados con larvas infecciosas. Los viajeros a regiones endémicas deben estar conscientes de los riesgos asociados con el consumo de moluscos crudos o verduras de origen desconocido y adoptar precauciones, como lavarse las manos de forma frecuente, especialmente después de actividades como la jardinería (Khamsai et al., 2022; Aekphachaisawat et al., 2022).

Identificación de *Angiostrongylus* Mediante la Técnica de qPCR Múltiple en Tiempo Real

Se ha documentado que en América el Caracol Gigante Africano (CGA) actúa como hospedador de los parásitos *Angiostrongylus cantonensis*, *A. costaricensis* y *A. vasorum*. Dentro de este molusco, las larvas se desarrollan en sus etapas de segundo y tercer estadio, para luego abandonar el huésped invertebrado (4). En Colombia, la presencia del *L. fulica* ha sido confirmada en 27 de los 32 departamentos, siendo especialmente notable en regiones como Meta, Valle del Cauca, Putumayo y Caquetá, donde representa una amenaza ecológica crítica. La rápida expansión de esta especie en estas áreas ha motivado la implementación de campañas nacionales de erradicación.

Debido a que la infección por *Angiostrongylus* en humanos y animales puede ocurrir por la ingestión accidental de larvas de tercer estadio,

se requiere un método sensible y preciso para detectar la presencia de estos parásitos. Tal método debería ser aplicable tanto en muestras clínicas como en muestras ambientales, por ejemplo, en la membrana del manto de caracoles africanos, lo cual contribuiría a mejorar la vigilancia epidemiológica y a generar alertas tempranas.

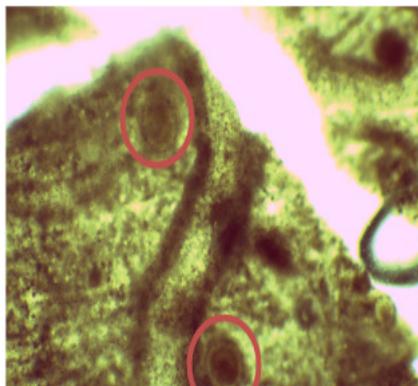
En un estudio realizado por Varela et al. (2018), se desarrolló una prueba de qPCR en tiempo real múltiple para la identificación simultánea de *A. cantonensis*, *A. costaricensis* y *A. vasorum*, a partir del ADN purificado de las larvas de estas especies. Esta técnica se basó en la detección de secuencias específicas de ADN para cada especie mediante sondas marcadas con diferentes fluoróforos. El estudio detectó la presencia de *Angiostrongylus* a partir de ADN extraído directamente de la membrana del manto del *L. fulica*. Para ello, se recolectaron 369 caracoles en tres comunas de Cali entre febrero y abril de 2023 (tabla 1). Los caracoles fueron sacrificados mediante adormecimiento por frío, y luego se extrajo su manto para el análisis.

Tabla 1. Datos de colecta de los caracoles africanos

Comuna	No. de caracoles recolectados
9	44
10	222
19	103

Todos los mantos fueron observados primero al estereomicroscopio en busca de nódulos (figura 1). Se tomó una muestra de 1 cm² de los mantos, tanto de aquellos que presentaban nódulos como de los que no. Las muestras fueron almacenadas a -20°C hasta su procesamiento para la extracción de ADN genómico.

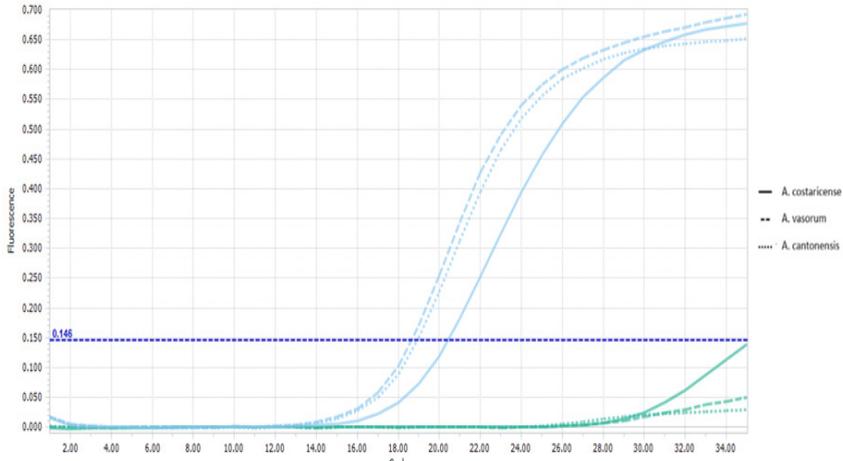
Figura 3.1. Nódulos presentes en el manto de un Caracol Africano



Para la qPCR múltiple se utilizaron los oligonucleótidos y sondas descritos por Varela et al. (2018). La mezcla de reacción se preparó con el kit comercial Luna® qPCR Master Mix (NEB), utilizando una concentración de ADN entre 10 y 40 ng/ml por reacción en un termociclador LightCycler® 96 (Roche). Como controles positivos se utilizaron ADN sintéticos que amplificaban secuencias específicas de cada especie y como control negativo, ADN del manto de un caracol no contaminado con parásitos. El perfil térmico utilizado para la amplificación se describe en la Figura 3.2.

En la Figura 3.3 se observa el resultado de la qPCR Múltiple para los controles positivos y negativo. Los valores de punto de corte obtenidos para *A. cantonensis* y *A. costaricensis* fueron 18, mientras que para *A. vasorum* fue 20, observándose un aumento progresivo de la señal fluorescente de cada uno de los controles positivos, lo que permitió distinguir que no existe interferencia con el ADN genómico del CGA.

Figura 3.3. Resultado de los controles positivos y negativos de la qPCR Múltiple para *A. cantonensis*, *A. costarricense* y *A. vasorum*



Según los resultados obtenidos por la prueba de qPCR múltiple para las muestras de mantos de los CGA recolectados en la ciudad de Cali, no se observó la presencia de las especies *A. cantonensis* y *A. costarricense* en ninguna de las tres comunas estudiadas (Tabla 2). Sin embargo, la prueba presentó positividad para *A. vasorum* en el manto de un caracol de la comuna 9, uno de la comuna 10 y cinco de la comuna 19 (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados obtenidos por la técnica de qPCR Múltiple, para el ADN obtenido a partir del manto de los CGA

Comuna	No. de caracoles recolectados	No. de mantos positivos para <i>A. vasorum</i> .	No. de mantos positivos para <i>A. cantonensis</i> .	No. de mantos positivos para <i>A. costarricense</i> .
9	44	1	0	0
10	222	1	0	0
19	103	5	0	0

Al analizar la presencia de nódulos en los mantos que fueron positivos por qPCR Múltiple, se observó que todos los mantos presentaban nódulos, lo cual es consistente con la presencia de *Angiostrongylus* en otros trabajos.

Todas las muestras positivas fueron enviadas a secuenciación, siendo consistentes con la secuencia de *A. vasorum* en todas las muestras, por lo cual no se observó la presencia de falsos positivos. A pesar de que se utilizaron diferentes concentraciones de ADN y de que el número de quistes en cada muestra era diferente, la técnica demostró tener una alta sensibilidad y selectividad para la detección del ADN del parásito. Estos resultados demuestran que la técnica de qPCR Múltiple aquí evaluada, puede ser de gran utilidad para estudios de epidemiología ambiental y como prueba diagnóstica para la detección de los tres principales parásitos *Angiostrongylus s.p.* de importancia en la salud humana y veterinaria.

Conclusiones

El estudio sobre la presencia de los parásitos *Angiostrongylus cantonensis*, *A. costaricensis* y *A. vasorum* en el Caracol Gigante Africano (CGA) en Colombia ha generado información relevante sobre la prevalencia y distribución de estos agentes infecciosos en poblaciones de CGA en la ciudad de Cali. El uso de la qPCR múltiple ha demostrado ser una técnica robusta, sensible y específica para la detección simultánea de estos tres parásitos en muestras ambientales, específicamente en el tejido del manto del CGA. La sensibilidad de esta técnica permite no solo detectar infecciones activas en los caracoles, sino también contribuir a la vigilancia epidemiológica mediante la identificación de caracoles infectados en regiones específicas.

Los resultados obtenidos en el análisis de los CGA en Cali indican una ausencia de *A. cantonensis* y *A. costaricensis* en las tres comunas evaluadas. Sin embargo, se detectó la presencia de *A. vasorum* en un

número limitado de caracoles de las comunas 9, 10 y 19, lo cual sugiere que esta especie puede estar presente de manera focalizada en ciertas áreas de la ciudad. La identificación de *A. vasorum* en estos caracoles es preocupante, dado su potencial para actuar como un agente zoonótico y afectar tanto a animales domésticos como a humanos. La capacidad de esta técnica para detectar infecciones en estadios larvales, sin necesidad de métodos invasivos o complejas técnicas de laboratorio, ofrece una herramienta diagnóstica que puede ser replicada en otras áreas de Colombia y América Latina, donde la propagación del CGA representa un problema de salud pública y medioambiental creciente.

Además, la presencia de nódulos en los mantos de los caracoles positivos para *A. vasorum* refuerza la asociación entre estos nódulos y la infección por *Angiostrongylus*, respaldando hallazgos de investigaciones previas. Este patrón podría servir como un indicador preliminar de infección en estudios futuros, ayudando a identificar visualmente aquellos caracoles que podrían estar infectados y facilitando la selección de muestras para análisis confirmatorios por qPCR.

Este estudio destaca la importancia de implementar métodos de diagnóstico molecular en el monitoreo ambiental para generar datos de vigilancia epidemiológica más precisos y efectivos. La qPCR múltiple no solo permite la identificación específica de las tres especies de *Angiostrongylus* relevantes para la salud humana y veterinaria, sino que también aporta un recurso valioso para campañas de control y prevención. La detección temprana de *A. vasorum* en caracoles africanos podría ayudar a alertar a las autoridades de salud y medioambiente sobre posibles focos de infección, mejorando las respuestas preventivas en comunidades vulnerables.

En conclusión, la técnica de qPCR múltiple evaluada en este estudio se consolida como una herramienta eficiente para la detección

y caracterización de infecciones por *Angiostrongylus* en CGA en ambientes naturales. Su aplicabilidad en estudios de epidemiología ambiental ofrece un método accesible y replicable que, combinado con programas de control y erradicación del CGA, podría reducir el riesgo de transmisión de estas enfermedades zoonóticas en áreas urbanas y rurales. La expansión de este tipo de metodologías a nivel nacional y en otros países de América Latina podría mejorar significativamente los esfuerzos de vigilancia y contribuir a la gestión de amenazas emergentes asociadas al CGA y a los parásitos de *Angiostrongylus*.

Referencias

- Álava, L. S., Piloza, C. B., Amador, F. S., Zerna, J. P., Guacho, C. C., Cabrera, F., et al. (2022). *Angiostrongylus cantonensis* in *Achatina fulica* in Napo province, Ecuador and the increased risk of angiostrongyliasis. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 62(3), 591–598.
- Aekphachaisawat, N., et al. (2022). A national surveillance of eosinophilic meningitis in Thailand. *Parasite Epidemiology and Control*, 19, e00272.
- Barratt, J., et al. (2016). *Angiostrongylus cantonensis*: A review of its distribution, molecular biology and clinical significance as a human pathogen. *Parasitology*, 143(9), 1087–1118.
- Carvalho, M. S. N., et al. (2022). Epidemiological, clinical and laboratory aspects of *Angiostrongylus cantonensis* infection: An integrative review. *Brazilian Journal of Biology*, 82, e262109.
- Chen, J. H., et al. (2012). Frontiers of parasitology research in the People's Republic of China: Infection, diagnosis, protection and surveillance. *Parasites & Vectors*, 5(1), 221.

- Cowie, R. H. (2013). Biology, systematics, life cycle, and distribution of *Angiostrongylus cantonensis*, the cause of rat lungworm disease. *Hawai'i Journal of Medicine & Public Health*, 72(6 Suppl 2), 6–9.
- da Silva, A. J., & Morassutti, A. L. (2021). *Angiostrongylus spp.* (Nematoda; Metastrongyloidea) of global public health importance. *Research in Veterinary Science*, 135, 397–403.
- Eamsobhana, P. (2014). Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis*—A neglected disease with escalating importance. *Tropical Biomedicine*, 31(4), 569–578.
- González, M., & de Ybáñez, R. R. (2022). What do we know about *Angiostrongylus cantonensis* in Spain Current knowledge and future perspectives in a globalized world. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(5), 3115–3120.
- Inceni, R. N., Caleiras, E., Martín, M., & González, C. (2007). Human infection by *Angiostrongylus costaricensis* in Venezuela: First report of a confirmed case. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 49(3), 197–200.
- Khamsai, S., et al. (2022). Eosinophilic meningitis epidemiological data from a national database in Thailand's Department of Disease Control: A pragmatic, retrospective analytical study. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 17(1), 393.
- Lv, S., Guo, Y. H., Wei, F. R., Zhang, Y., Xiao, N., & Zhou, X. N. (2020). Control of eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* in China. *Advances in Parasitology*, 110, 269–288.
- Mendonça, C. L. G. F., Carvalho, O. S., & Lenzi, H. L. (2002). *Angiostrongylus costaricensis* life cycle in the intermediate host *Sarasinula marginata* Semper, 1885 (Mollusca: Soleolifera). *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 35(2), 199–200.

- Mesén-Ramírez, P., Abrahams-Sandí, E., Fernández-Quesada, K., & Morera, P. (2008). *Angiostrongylus costaricensis* egg antigen for the immunodiagnosis of abdominal angiostrongyliasis. *Journal of Helminthology*, 82(3), 251–254.
- Morgan, E. R., Modrý, D., Paredes-Esquivel, C., Foronda, P., & Traversa, D. (2021). *Angiostrongylosis* in animals and humans in Europe. *Pathogens*, 10(10), 1264.
- Morchón, R., Montoya-Alonso, J. A., Sánchez-Agudo, J. Á., de Vicente-Bengochea, J., Murcia-Martínez, X., & Carretón, E. (2021). *Angiostrongylus vasorum* in domestic dogs in Castilla y León, Iberian Peninsula, Spain. *Animals*, 11(6), 1513.
- Mota, E. M., & Lenzi, H. L. (1995). *Angiostrongylus costaricensis* life cycle: A new proposal. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 90(6), 707–709.
- Pai, T. Y., et al. (2022). Host transmission dynamics of first- and third-stage *Angiostrongylus cantonensis* larvae in *Bullastra lessoni*. *Parasitology*, 149(8), 1034–1044.
- Penagos-Tabares, F., Lange, M. K., Chaparro-Gutiérrez, J. J., Taubert, A., & Hermosilla, C. (2018). *Angiostrongylus vasorum* and *Aelurostrongylus abstrusus*: Neglected and underestimated parasites in South America. *Parasites & Vectors*, 11, 208.
- Prasidthrathsint, K., Lewis, J., & Couturier, M. R. (2017). Closing the briefcase: *Angiostrongylus cantonensis* eosinophilic meningitis in a returned traveler. *Journal of Clinical Microbiology*, 55(10), 3147–3148.
- Rebello, K. M., et al. (2013). Morphological aspects of *Angiostrongylus costaricensis* by light and scanning electron microscopy. *Acta Tropica*, 127(3), 191–198.
- Rojas, A., et al. (2021). Abdominal angiostrongyliasis in the Americas: Fifty years since the discovery of a new metastrongylid species, *Angiostrongylus costaricensis*. *Parasites & Vectors*, 14, 374.

- Solano-Barquero, A., Mora, J., Graeff-Teixeira, C., & Rojas, A. (2021). *Angiostrongylus costaricensis*. *Trends in Parasitology*, 37(12), 1111–1112.
- Tsai, H. C., et al. (2001). Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis*: Report of 17 cases. *The American Journal of Medicine*, 111(2), 109–114.
- Tsai, H. C., Lee, S. S. J., Huang, C. K., Yen, C. M., Chen, E. R., & Liu, Y. C. (2004). Outbreak of eosinophilic meningitis associated with drinking raw vegetable juice in southern Taiwan. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 71(2), 222–226.
- Turck, H. C., Fox, M. T., & Cowie, R. H. (2022). Paratenic hosts of *Angiostrongylus cantonensis* and their relation to human neuroangiostrongyliasis globally. *One Health*, 15, 100426.
- Varela-M., R. E., Arias, J. S., & Velásquez, L. E. (2018). Estandarización de una prueba múltiple de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real para la identificación de *Angiostrongylus cantonensis*, *A. costaricensis* y *A. vasorum*. *Biomédica*, 38(1), 111–119.
- Vitta, A., Polseela, R., Nateworanart, S., & Tattiyapong, M. (2011). Survey of *Angiostrongylus cantonensis* in rats and giant African land snails in Phitsanulok province, Thailand. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 4(8), 597–599.
- Wang, Q. P., Lai, D. H., Zhu, X. Q., Chen, X. G., & Lun, Z. R. (2008). Human angiostrongyliasis. *The Lancet Infectious Diseases*, 8(10), 621–630.

CAPÍTULO 4

LAS ESTRATEGIAS EDUCOMUNICATIVAS COMO MECANISMOS PARA LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DE LAS CONDICIONES ECOEPIDEMIOLÓGICAS DE LA PLAGA CARACOL GIGANTE AFRICANO (*L. fulica*) EN EL VALLE DEL CAUCA

*Edu-Communicative Strategies as Mechanisms for Scientific
Dissemination of the Eco-Epidemiological Conditions of the Giant
African Snail (L. fulica) Plague in Valle del Cauca*

Gladys Zamudio Tobar⁸

Paula Andrea Tamayo⁸

Luz Adriana Meneses⁸

Lyda Ruth García⁸

María Constanza Cano⁸

Freiser Eccehomo Cruz Mosquera⁸

⁸ Universidad Santiago de Cali

Cita este capítulo

Zamudio Tobar, G., Tamayo, P. A., Meneses, L. A., García, L. R., Cano, M. C., & Cruz Mosquera, F. E. (2025). Las estrategias educucomunicativas como mecanismos para la divulgación científica de las condiciones Ecoepidemiológicas de la plaga Caracol Gigante Africano (*L. fulica*) en el Valle del Cauca. En R. E. Varela Miranda (Ed.), *Investigación Ecoepidemiológica de la plaga caracol gigante africano (L. fulica) y su potencial impacto en la salud ambiental del Valle del Cauca* (pp. 77–112). Editorial Universidad Santiago de Cali.

Resumen

El objetivo tres del proyecto “Investigación Ecoepidemiológica de la plaga Caracol Gigante Africano (*L. fulica*) y su potencial impacto en la salud ambiental del Valle del Cauca”, liderado por la Universidad Santiago de Cali y ejecutado con la colaboración de la Universidad del Valle, es aumentar la divulgación científica sobre las condiciones Ecoepidemiológicas de esta plaga en la región.

El desarrollo de las estrategias educomunicativas comenzó con la formación de un equipo multidisciplinario de expertos en educación, comunicación y lenguaje, psicología, salud pública y epidemiología. Se diseñó una investigación cualitativa de acción participativa, organizando talleres de expectativa, sensibilización, divulgación e interacción en cinco municipios del Valle del Cauca: Cali, Caicedonia, Cartago, Buga y Buenaventura. Se emplearon técnicas narrativas para la obtención de los datos cualitativos. Se crearon ocho estrategias educomunicativas, incluyendo paneles de expertos, talleres, producción de videos, cartillas, un evento científico y participación en medios masivos. Estas actividades posibilitaron la cualificación de 3000 personas de sectores académicos, empresariales, gubernamentales y de la sociedad civil, sin contar las que acceden permanentemente a los documentos y materiales didácticos diseñados para continuar la formación. Las estrategias educomunicativas se basan en información generada participativamente, promoviendo una concienciación significativa sobre la problemática del Caracol Gigante Africano. Fomentan la apropiación del conocimiento científico, identifican particularidades territoriales relevantes, fortalecen la colaboración intersectorial y organizan a la comunidad para el manejo de la plaga, promoviendo una convivencia que minimice su impacto en la biodiversidad.

Abstract

The objective three of the project “Eco-epidemiological investigation of the pest Giant African Snail (*L. fulica*) and its potential impact on the environmental health of Valle del Cauca”, led by the Universidad Santiago de Cali and executed with the collaboration of the Universidad del Valle, is to improve scientific dissemination on the eco-epidemiological conditions of this pest in the region. This chapter presents the educational-communication strategies designed for this purpose. The development of educommunicative strategies began with the formation of a multidisciplinary team of experts in education, psychology, public health and epidemiology. A qualitative participatory action research was used, organizing expectation, sensitization and dissemination workshops in five municipalities of Valle del Cauca: Cali, Caicedonia, Cartago, Buga and Buenaventura. Narrative techniques were used to interpret the qualitative data. Eight educommunicative strategies were created, including expert panels, workshops, video production, brochures, a scientific event and participation in mass media. These activities reached 1820 people from academic, business, government and civil society sectors. The educommunicative strategies are based on participatively generated information, promoting a significant awareness of the Giant African Snail problem. They encourage the appropriation of scientific knowledge, identify relevant territorial particularities, strengthen intersectoral collaboration and organize the community for the management of the pest, promoting a coexistence that minimizes its impact on biodiversity.

Introducción

El Caracol Gigante Africano (*L. fulica*) es una especie exótica invasora que afecta la biodiversidad y la salud humana en el mundo (Silva et al., 2022); teniendo en cuenta los riesgos para la salud humana y de otras especies, se considera un problema de salud pública (Patiño Montoya et al., 2022). Este molusco es originario de África Oriental, ha causado graves problemas ecológicos y económicos en diversas

regiones del mundo. Su llegada al Valle del Cauca se reportó en la década de 2010, desde entonces, su proliferación ha sido alarmante, afectando cultivos y desplazando a especies nativas (Giraldo et al., 2022; Patiño & Giraldo, 2020).

Aunque, desde la academia y algunas entidades territoriales, se han adelantado o implementado algunas estrategias para la comunicación del riesgo y medidas de prevención y control, este sigue siendo un desafío por la falta de recursos tanto humanos, como económicos y del poco conocimiento del tema en la comunidad general. Es prioritario que las diferentes instituciones o entidades, así como la comunidad, reconozca los riesgos (efectos) de esta especie invasora para la salud humana y ambiental en el Valle del Cauca (Garcés-Restrepo et al., 2016; Patiño & Giraldo, 2018).

En el marco del proyecto de investigación Ecoepidemiológica de la plaga de caracol gigante africano (*L. fulica*) y su potencial impacto en la salud ambiental del Valle del Cauca, se plantea la necesidad de aumentar los mecanismos de divulgación científica de las condiciones Ecoepidemiológicas de la plaga caracol gigante africano (*L. fulica*). Por consiguiente, se optó por el diseño de unas estrategias educomunicativas o de información, basadas en los conocimientos previos y las experiencias de las instituciones y comunidades, porque esto contribuye a la comprensión de la problemática y a la concienciación social y ambiental de los actores estratégicos para la prevención, manejo y control de esta plaga.

Los mecanismos de divulgación científica facilitan el acceso de la población del Valle del Cauca a conocimientos y evidencias científicas; esto, permite el reconocimiento de un problema colectivo que demanda el desarrollo de acciones para responder a los desafíos actuales relacionados con la proliferación de la plaga del Caracol Gigante Africano. Lograr la difusión de conocimientos sobre esta plaga en la población urbana y rural del Valle del Cauca implica pensar en estrategias que posibiliten superar las barreras tecnológicas, que

dificultan el acceso de la población a la información que se requiere para preservar la salud humana y ambiental (Patiño et al., 2019).

Por consiguiente, después de analizar la situación, el equipo investigador optó por diseñar estrategias educacionales, puesto que la educación o pedagogía de la comunicación (Kaplun, 1998), conlleva a una construcción colectiva del conocimiento, teniendo como insumo base la interacción con las experiencias y los saberes de los individuos (Freire & Fiori, 2022) y no simplemente un ejercicio informativo donde las comunidades sólo son receptoras. Esto, como plantean algunos autores, potencia las narrativas, mediante las cuales se ofrece un *corpus* amplio de posibles alternativas de solución, basadas en las diferentes expresiones y modos de interactuar con sus saberes.

Por otra parte, las estrategias educacionales también favorecen la creatividad en las personas que interactúan porque lo hacen con sus diversos lenguajes, lo que además reduce las posibilidades de manipulación por parte de los investigadores, facilita un ambiente de interacción respetuosa y sana, labor que recae -en buena parte- en el mediador (Silva & Leguizamo, 2011). Sumado a lo anterior, las estrategias educacionales son óptimas porque su propósito principal es educar implementando diferentes medios y dinámicas comunicativas, que llevan a un aprendizaje significativo (Novak et al., 1991), basado en la comprensión y la motivación intrínseca para una apropiación social del conocimiento, mediante el fortalecimiento de habilidades socioemocionales, pensamiento crítico y, como resultado de ello, una toma de decisiones informada, acertada y asertiva para transformar, de forma colaborativa, las amenazas del entorno.

En el marco de este proyecto, las estrategias educacionales son acciones pedagógicas justas, no sólo para la divulgación del saber científico sino para la apropiación social del conocimiento con la participación de todas las personas, en este caso, de los actores

estratégicos: academia, sociedad civil, empresa privada y estado; pues no se trata de una mera transmisión de información, sino de contar con los saberes -conocer, hacer, ser y vivir juntos- con métodos diferentes a los memorísticos y mecánicos, que no contribuyen a generar conciencia frente a la problemática estudiada (Kaplun, 1998).

Por consiguiente, los métodos de la educucomunicación están centrados en el conocimiento de la realidad social para integrar en diferentes producciones, con distintos formatos que queden disponibles en diferentes medios o pantallas. En este sentido, las tipologías pueden ser: videos, cartillas, talleres, infografías, narrativas, repositorios, entre otras; no obstante, la relevancia de lo educucomunicativo está en la mediación pedagógica y didáctica. “Las estrategias y las mediaciones se autodeterminan en sí mismas como construcciones más didácticas que pedagógicas, porque sus estructuras ponen en acción los procesos mentales, prácticos y discursivos que se movilizan en función de cómo aprender más y mejor en los espacios (Lenis, 2014). Sumado a lo anterior, es relevante la interacción de saberes, clasificados como el “saber sabido” o instaurado por un sujeto, el “saber enseñado” por quien hace la mediación y el “saber aprendido” o lo que asimilan e integran los sujetos que participan en las interacciones pedagógicas y didácticas (Beillerot et al., 1998).

Se puede observar la función de las estrategias educucomunicativas como espacios donde se brindan percepciones, creencias, prácticas, experiencias, actitudes y materiales, que son prioritarios para establecer diálogos interdisciplinarios y multidimensional (Kaplun, 1998). También se consideran las diferencias poblacionales y territorios, así como las diversas dinámicas sociales e instituciones que influyen en la prevención, manejo y control del caracol africano, en cada subregión, en aras de un desarrollo sostenible (Rendón et al., 2018).

Metodología

Con el fin de hallar mecanismos que incrementen la divulgación científica, referente al caracol africano, se implementó un enfoque cualitativo, con método de acción participativa, donde se utilizaron técnicas narrativas para obtener la información que posibilitó consolidar las estrategias educacionales.

Diseño y Población

Las estrategias se diseñaron a partir de los saberes e intereses de los actores estratégicos (academia, sociedad civil, empresa y estado); para ello, se realizaron diferentes actividades en 5 subregiones del Valle del Cauca, particularmente en los municipios de Cali, Caicedonia, Cartago, Buga y Buenaventura. Las técnicas implementadas fueron los 15 talleres de expectativa, sensibilización y divulgación, así como 5 de interacción, proyectados para una participación mínima de 20 personas en cada uno, lo que en total suma una cifra mínima de 400 actores estratégicos impactados.

Fases de la Implementación

La primera fase de acercamiento fueron los 5 talleres de expectativa, donde se indagó los conocimientos sobre el Caracol Gigante Africano de los participantes de las 5 subregiones del Valle del Cauca. Así, se partió de una realidad más cercana a ellos.

La segunda fase, de sensibilización, tuvo cinco talleres donde se orientó hacia el reconocimiento de los actores estratégicos, la ratificación de sus sentires, conocimientos y experiencias, mediante actividades lúdicas, ejercicios de comprensión de la normatividad y exploraciones prácticas dirigidas por expertos.

Adicionalmente, en esta fase, se realizaron otros cinco talleres de divulgación, donde se sensibilizó a partir de los conocimientos científicos, parte de ellos socializados por los mismos investigadores;

en este sentido, se comunicaron los hallazgos relacionados con las características, el comportamiento y la fisiología del caracol africano.

Aspectos relacionados con los riesgos de la exposición a los *Angiostrongylus* de interés para la salud humana y animal (*A. cantonensis*, *A. costaricensis*, *A. vasorum*). Sumado a ello, las medidas (se dejan claros procesos) de prevención, manejo y control de este molusco.

En la tercera fase, se realizaron los talleres de interacción, donde se dialogó con los participantes en diferentes escenarios y se les informó cuáles fueron las estrategias y cómo estas son muy importantes para continuar la formación de las comunidades, puesto que contienen elementos didácticos y del lenguaje apropiados para los diferentes actores estratégicos. Así mismo, se entregaron las cartillas y se compartieron los enlaces donde están los otros materiales digitales.

En total se realizaron 20 talleres. El objetivo fue que estos actores se apropiaran de los conocimientos, acciones y reflexiones generadas, y las repliquen en sus comunidades más cercanas. Las estrategias se diseñaron desde cinco enfoques: pedagógico, lingüístico y comunicativo, psicológico, epidemiológico y de salud pública. Todas ellas están alineadas con el objetivo del proyecto: aumentar los mecanismos de divulgación científica sobre el impacto del caracol gigante africano en la salud ambiental.

Adicionalmente, se elaboraron 3 videos, correspondientes a las fases de expectativa, sensibilización y sensibilización/divulgación, en los que se integró información, ejercicios y experiencias narradas por las comunidades. Se dejó la huella de las técnicas narrativas implementadas.

Asimismo, se sistematizaron los principales hallazgos relacionados con los dos primeros objetivos del proyecto y se describieron los pasos a seguir para la prevención, el manejo y el control del caracol africano. Finalmente, se plantearon las reflexiones más relevantes

de los actores estratégicos, a partir del proceso de cualificación mediante las estrategias educ comunicativas. Para revisar los detalles de casa fase Ver tabla 4.1.

Tabla 4.1. Fases metodológicas: hacia la construcción de las estrategias educ comunicativas

Fase 1	Fase 2	Fase 3	Estrategias educ comunicativas
EXPECTATIVA	SENSIBILIZACIÓN	INTERACCIÓN	
(Identificación comunidad)	(divulgación) (Interacciones pedagógicas/dinámicas comunicativas)	(Apropiación Social del Conocimiento y entrega de materiales)	<p>Un Panel de expertos en caracol africano.</p> <p>-Documento técnico del panel.</p> <p>Tres tipos de talleres: expectativa, sensibilización (divulgación) e interacción.</p> <p>-Documento técnico de sistematización y análisis de los talleres.</p> <p>Tres videos: expectativa, sensibilización y divulgación.</p> <p>Un simposio internacional:</p> <p>-10 conferencias</p> <p>-3 talleres</p> <p>-Visitas guiadas al laboratorio de microbiología</p> <p>-3 stand: DAGMA, USC y Univalle.</p>
Saberes /Conocimientos	-Socialización hallazgos: identificación comunidad. -Divulgación nuevos conocimientos científicos -Reconocimiento: experiencias exitosas. -Análisis Resolución 654 de 2011 (Minambiente).	Documentos y materiales educ comunicativos: continuar la formación y proyección social.	
Creencias	Mitos y elementos de bloqueo para la prevención, el manejo y control del caracol africano.		
Experiencias	Ejercicios prácticos: apoyo DAGMA, Defensa Civil, UMATA.	Multiplicación de los nuevos conocimientos y de las metodologías de formación en la prevención, el manejo y control del caracol africano.	
Actitudes/Emociones	-Formación: actividades lúdicas. -Reflexiones: sensaciones, autorreconocimiento y toma de decisiones informadas.	Comportamiento proambiental: evitar impactos negativos y trabajo colaborativo y continuo.	

Resultados

A través de las interacciones y narrativas espontáneas con los actores estratégicos, se identificó que la mayoría de los participantes manifestaban reconocer el Caracol Africano; sin embargo, varios de ellos lo confundían con otros tipos de caracol. Algunos incluso creían que este molusco invasor, en su etapa de tamaño pequeño, era nativo de la región. Por otro lado, las personas que mostraban un mayor conocimiento sobre esta plaga se encontraban principalmente en la zona urbana. Al preguntar sobre los lugares en los que se encuentra el Caracol Gigante Africano, la mayoría de los actores estratégicos reconocieron que estos moluscos habitan en lugares abandonados o sin mantenimiento como lotes baldíos, escombreras o jardines (Figura 4.1).

Figura 4.1. Nube de palabras con los términos usados por los participantes al indagar sobre lugares en los que habita con frecuencia el Caracol Gigante Africano



Gran parte de los asistentes mencionó que es una especie molesta, pero suponen que no genera ningún problema para la salud, aunque comentaron que sí afecta los cultivos por lo que hay que tomar medidas para su control. La mayoría de los participantes narró cuáles eran sus mecanismos de manejo y control, evidenciando que implementan métodos dañinos para el suelo y de riesgo para la biodiversidad como tirar sal, cal u otros productos en la tierra y sobre los caracoles, lo cual no los afecta porque se internan en su concha, pero sí hace daño al suelo.

También compartieron experiencias de comunidades que consumen los caracoles africanos como alimento y como cosmético porque desconocen los riesgos para la salud humana. No obstante, ellos sí reconocen que los caracoles africanos portan parásitos en su baba, por eso los evitan. Unas pocas personas manifestaron que es venenoso y otras lo relacionaron con un símbolo de buena suerte.

Con respecto a la dimensión actitudinal o afectiva, desde la perspectiva psicológica, se notó la importancia de los sentimientos que experimentan los actores estratégicos y que impiden el contacto con el animal para su control, como son: asco, fastidio, indiferencia; rabia por no poderlos controlar; ternura por su aspecto estético y, por esta razón, algunas personas lo utilizan para adornar sus jardines.

Estrategias Educomunicativas

Primera Estrategia: Panel Experto sobre el Caracol Africano

La primera estrategia educomunicativa fue el panel de expertos, donde se abordaron los retos para la prevención y control del Caracol Gigante Africano en Colombia, específicamente en el Valle del Cauca. Esta estrategia consistió en un panel de divulgación de los resultados asociados a los objetivos 1 y 2 del proyecto. Se realizaron tres ponencias: Eco-epidemiología del Caracol Africano. Doctor Alan Giraldo (Univalle); Proyecto Caracol. Doctor Rubén Varela (USC);

Acciones para el control del Caracol Africano. Doctor Carlos Ramírez (DAGMA) y un conversatorio con los actores estratégicos quienes expusieron sus ideas, saberes previos, creencias y experiencias.

Este panel reflejó un esfuerzo significativo por entender y manejar la amenaza que representa el caracol africano en Colombia, destacando la necesidad de una investigación integral que abarque aspectos ecológicos, genéticos y de salud pública para formular estrategias efectivas de manejo y control. Durante el panel se enfatiza que el caracol gigante africano (*L. fulica*) es un riesgo para la salud pública, ya que puede transmitir parásitos como el *Angiostrongylus cantonensis*, responsable de enfermedades graves como la meningitis eosinofílica y problemas abdominales. Se señala que hay una escasez de métodos de diagnóstico efectivo para identificar estas infecciones en seres humanos, lo que complica la atención y tratamiento de las enfermedades asociadas. Además de afectar a los humanos, el caracol africano también representa un riesgo para la fauna silvestre y urbana, pues actúa como hospedero de varios parásitos.

El Caracol Gigante Africano se presenta como una grave amenaza para la biodiversidad, la agricultura y la salud pública en la región. Su capacidad de adaptación y proliferación rápida hace que sea un desafío controlar su expansión.

Se discute la importancia de desarrollar y aplicar estrategias de manejo efectivas, basadas en investigaciones sobre la ecología y la genética del caracol, para controlar su propagación y mitigar sus impactos negativos. Se enfatiza la necesidad de mejorar la educación pública y la participación comunitaria en las estrategias de control del caracol africano para asegurar su efectividad y sostenibilidad.

A pesar de las campañas de sensibilización realizadas previamente por entidades ambientales en el departamento, existe una percepción general de falta de información o de claridad sobre cómo manejar las infestaciones del caracol africano. Así mismo, se critica la falta de

recursos financieros y apoyo institucional adecuados para abordar eficazmente la problemática del caracol africano en todas las localidades afectadas.

Se resalta la pertinencia de la investigación actual como fuente de modelos y estrategias para el manejo integrado del caracol africano, incluyendo medidas de control físico, educación comunitaria y monitoreo constante. La colaboración entre diversas instituciones y disciplinas para abordar la invasión del caracol africano es imperativa y requiere de un enfoque multidisciplinario en problemas de salud y medio ambiente.

Sin embargo, aunque existe legislación (Resolución 654/2011, Minambiente), hay una falta de coordinación efectiva entre las diferentes instituciones gubernamentales y de salud sobre cómo gestionar la amenaza del caracol africano. Aunado a esto, el diagnóstico de enfermedades transmitidas por el caracol africano es complicado y no está bien integrado en los sistemas de salud, lo que puede llevar a subestimar su impacto en la salud pública.

En suma, en el panel se discute la complejidad y la urgencia de abordar la invasión del caracol africano en Colombia, subrayando la necesidad de un enfoque multiperspectivista y multidisciplinario, que incluya investigación científica avanzada, educación comunitaria robusta y una coordinación interinstitucional efectiva. El panel resalta tanto los avances como los desafíos persistentes en el control de esta especie invasora y sus impactos asociados.

Segunda Estrategia: Talleres de Expectativa

Los talleres de expectativa tuvieron como propósito identificar las expectativas fundamentadas en las experiencias, conocimientos o saberes que tienen los actores de diversos sectores (Gubernamental, privado, academia, sociedad civil y empresa) sobre el Caracol Gigante Africano, que conlleven al aprendizaje sobre esta especie, con base en los resultados de la investigación que se lleva a cabo.

El documento de análisis del Panel Experto contribuyó a trazar una ruta de estrategias metodológicas implementadas en los talleres para abordar la problemática del Caracol Gigante Africano. A continuación, se detallan las estrategias claves y su propósito en el proceso formativo:

La metodología de los talleres de expectativa se adaptó a la diversidad de públicos y sus necesidades. Esto permitió ajustar las actividades según las reacciones y aportes de los asistentes. El taller fue el primero de una serie de talleres diseñados en las tres fases -expectativa, sensibilización, sensibilización/divulgación e interacción-, lo que facilitó la progresión en el aprendizaje y el aumento de la apropiación de conceptos relacionados con el manejo del caracol africano.

En primer lugar, se utilizó un juego del aplicativo Mentimeter, para captar de manera interactiva las ideas previas y percepciones de los asistentes. Este aplicativo fomentó la participación, permitiendo que las personas escriban y visualicen en tiempo real sus respuestas sobre el caracol africano. De ello, resultó que la mayoría de participantes reconoce el caracol africano y sabe que representa un riesgo para la salud, aunque no sabe en detalle cuáles son las causas. Con el fin de brindar información más precisa, se proyectó un video que plantea directamente la problemática, logrando un impacto visual y auditivo, que facilitó la comprensión de los contenidos científicos de manera más accesible.

Por otra parte, se implementó un ejercicio de mapas colaborativos -diseñados por los participantes- para identificar las zonas geográficas donde han observado la presencia del caracol africano, según cada subregión. Este enfoque visual permitió contextualizar la problemática y resaltar las necesidades y problemáticas locales, haciendo visible la distribución geográfica de la plaga. Durante la actividad de cartografía, los participantes se dividieron en grupos, donde discutieron y reflexionaron sobre las áreas más afectadas y las

soluciones posibles. Este enfoque fomentó el diálogo y el intercambio de experiencias entre los diferentes actores presentes.

Figura 4.2. Registro fotográfico sobre taller de expectativa realizado en la ciudad de Cali



Las imágenes capturan diferentes momentos del taller de expectativa. En la parte superior, se observa a los participantes colaborando en la identificación de áreas afectadas por esta especie invasora, mientras que la relatora de uno de los grupos comparte información clave sobre su distribución.

En las imágenes inferiores, se pueden ver mapas ilustrativos y notas destacadas que resaltan las comunidades y ubicaciones específicas donde se ha reportado la presencia del caracol, incluyendo la Comuna 13 y otros sectores de la ciudad como los barrios Villa Colombia, El Trébol, Industrial; también se encuentran en los parques, las escuelas, entre otros espacios. La actividad buscaba fomentar la participación comunitaria en la gestión y control de esta especie, promoviendo la educación ambiental y el intercambio de información entre los asistentes.

Posteriormente, se entrega una matriz a los grupos para que, en conjunto, registren las acciones necesarias para el control y manejo del caracol, basándose en sus experiencias y percepciones. Este enfoque reforzó la co-construcción del conocimiento y permitió establecer puntos en común entre los diversos sectores participantes. Al identificar los saberes comunes, los participantes asumen responsabilidades compartidas y proponen soluciones colectivas, aumentando el compromiso con las acciones sugeridas para el control de la plaga.

Es necesario destacar que la metodología del taller consideró el nivel educativo y cultural de los asistentes, utilizando un lenguaje accesible y apoyado por herramientas visuales y audiovisuales. Además, se ajustó a los diferentes públicos, desde jóvenes hasta adultos, con estrategias pedagógicas como cómics, historietas y relatos gráficos.

Durante los talleres, se identificaron barreras psicológicas como el miedo (Gifford & Chen, 2017), la minimización del riesgo, o la creencia en soluciones divinas, que son abordadas para facilitar la acción y el compromiso en la comunidad. Al finalizar el taller, se aplican encuestas para recoger retroalimentación sobre la efectividad del taller y para ajustar futuras sesiones según las necesidades detectadas. Por último, los participantes expresaron en frases cortas los aprendizajes adquiridos durante el taller, lo cual promueve la

autoevaluación y motiva a continuar reflexionando sobre el tema más allá del evento.

En suma, las estrategias metodológicas implementadas en el taller buscaron no solo transferir conocimiento, sino también generar reflexión, compromiso y acción comunitaria frente a la problemática del Caracol Gigante Africano. Mediante la integración de herramientas interactivas, trabajo colaborativo y reflexión, se facilita la apropiación del conocimiento y la movilización social hacia la mitigación de los impactos de esta plaga.

Tercera Estrategia: Talleres de Sensibilización

Los talleres de sensibilización tienen como propósito generar conciencia y sensibilizar a los diferentes actores estratégicos sobre los riesgos y daños que genera el Caracol Gigante Africano para la salud pública, el ecosistema y la economía, así como su condición de plaga invasora.

El taller estuvo diseñado para ajustarse a los ritmos, necesidades y condiciones de los participantes. En primer lugar, se proyectó un video sobre el Caracol Africano para reconocer sensaciones, emociones o reacciones en los participantes y fomentar un diálogo crítico sobre los riesgos que representa la plaga. Luego, se utilizaron sombreros y quien los usaba asumía un rol diferente (1) nuevas ideas, (2) síntesis, (3) oposiciones- para facilitar la identificación de percepciones y creencias relacionadas con el manejo del caracol. Se recolectó información sobre conocimientos, percepciones y experiencias previas a través de un formulario para ajustar las propuestas pedagógicas.

Figura 4.3. Actividades Taller de sensibilización realizado en diferentes subregiones del Valle del Cauca



En las imágenes, se observan momentos del taller de sensibilización del proyecto sobre el Caracol Gigante Africano en el Valle del Cauca (Figura 4.3). La primera imagen fue tomada durante la actividad del sombrero en Cali, donde los participantes, con sombreros de diferentes colores, comparten sus opiniones y experiencias sobre esta plaga y las alternativas de control. En la segunda imagen, tomada en Caicedonia, se aprecia a una de las investigadoras dirigiéndose a un grupo de asistentes en el marco de la actividad del sombrero, la cual fomenta la interacción y el diálogo para concienciar sobre la problemática.

Adicionalmente, se analizó la Resolución 654 de 2011 del Ministerio de Ambiente para que los asistentes comprendieran las normativas y acciones gubernamentales y con este insumo sea más fácil participar en el control de la plaga. Posteriormente, se realizó un ejercicio práctico, se hizo una salida para reconocer los lugares afectados por la plaga y recoger los caracoles, siguiendo las normas de bioseguridad requeridas para ello, con el apoyo de funcionarios expertos en la captura y disposición final, del DAGMA, la Defensa Civil, las UMATA, entre otros, lo que reforzó los saberes prácticos o procedimentales.

Figura 4.4. Registro fotográfico sobre taller de sensibilización y práctica de recolección de Caracol Gigante Africano realizada en diferentes subregiones del Valle del Cauca



La primera imagen muestra al grupo de personas que asistieron al taller de **sensibilización** sobre el Caracol Gigante Africano en Cali, donde se discutieron los riesgos y estrategias de control (Figura 4.4). Las siguientes tres imágenes capturan la práctica de recolección de estos caracoles, realizada por personal técnico capacitado para ello.

Al final del taller, se reflexionó sobre los aprendizajes obtenidos y se recogieron sugerencias para mejorar los contenidos y las metodologías futuras. Durante el taller, los asistentes manifestaron que se requiere difundir más información sobre los riesgos para la salud y el medio ambiente que representa el Caracol Gigante Africano. Los participantes desconocen en su mayoría las prácticas adecuadas para controlar y dar disposición final a los caracoles recolectados. Se necesita una mayor colaboración entre la academia, la sociedad

civil, las autoridades locales y las organizaciones gubernamentales para gestionar la plaga de manera efectiva.

Los actores estratégicos proponen realizar más talleres en municipios afectados para que las comunidades desarrollen habilidades de manejo y control del Caracol Gigante Africano. Se plantea la creación de videos educativos y materiales impresos para mejorar la comprensión de las prácticas de control y los riesgos del caracol. Se sugiere trabajar en la implementación de políticas públicas más claras y ajustadas a la realidad local para abordar la problemática del caracol.

Como problemas identificados en las regiones se señalan que la mayoría de la población no conoce los riesgos sanitarios asociados con el Caracol Africano, ni las prácticas adecuadas para su control. En las áreas urbanas no se percibe el caracol como un problema grave de salud pública, lo que retrasa la adopción de medidas de control. A pesar de la existencia de la Resolución 654 de 2011, los participantes expresan que las directrices gubernamentales no son suficientemente claras ni están bien implementadas.

En muchas comunidades, no se percibe al Caracol Africano como un riesgo sanitario prioritario, lo que retrasa las acciones preventivas. Existe la percepción de que el control del caracol es responsabilidad exclusiva del gobierno, lo que disminuye la acción comunitaria.

Como obstáculos para movilizar la acción comunitaria, se cree que solo las autoridades tienen el poder y la responsabilidad de erradicar o controlar la plaga. Los participantes manifestaron emociones como el miedo, el asco y la impotencia ante la presencia del Caracol Africano. En otros casos, las personas utilizan los caracoles como adornos, minimizando los riesgos que representan; aún existe un gran vacío en el conocimiento sobre los riesgos sanitarios que representa el caracol, especialmente en relación con los parásitos que puede transmitir. Por

otro lado, algunas comunidades ya implementan medidas básicas de control, como el uso de sal o cal, aunque desconocen los procesos adecuados para la disposición final.

En suma, el taller se centró en sensibilizar a los diferentes sectores y en promover un enfoque integral para abordar la problemática del Caracol Gigante Africano en el Valle del Cauca.

Talleres de Sensibilización/Divulgación

Si bien es cierto que el primer grupo de talleres de sensibilización se logró con ejercicios que despertaron emociones, sentimientos y toma de decisiones en los participantes, también es verdad que la sensibilización también se robustece cuando se socializan los resultados científicos. En este sentido, estos talleres -de divulgación- tienen por objetivo la socialización del nuevo conocimiento obtenido en los talleres previos, a partir de las interacciones con los actores estratégicos del Valle del Cauca. En particular, los talleres buscaron empoderar a los asistentes para que sean capaces de tomar medidas concretas para el control del caracol africano en sus localidades.

Para el desarrollo de estos talleres se usó una combinación de estrategias educativas que incluyeron la socialización de conocimientos científicos y la interacción directa con los asistentes. Se implementaron evaluaciones interactivas a través de plataformas digitales como Wordwall, en las cuales los asistentes debían responder preguntas relacionadas con los conocimientos adquiridos. Esto ayudó a medir la efectividad de las interacciones pedagógicas y dinámicas comunicativas frente a la apropiación de los nuevos conocimientos; además, permitió a los participantes reflexionar sobre lo aprendido. Se realizaron actividades interactivas y se presentaron videos didácticos para reforzar los aprendizajes.

Se socializaron resultados de las investigaciones de expertos (distribución del caracol gigante africano en las comunas de Cali,

genética del caracol, modelos Integrales: estrategias para el manejo y control integral caracol gigante africano, avance técnico general incrementar el conocimiento de la historia natural de caracol gigante africano) y los resultados de las estrategias educomunicativas y se aplicaron herramientas cualitativas para comprender mejor las percepciones y experiencias de los asistentes, fomentando un enfoque basado en la retroalimentación constante.

Se resalta que, aunque se lograron avances en el conocimiento sobre la plaga, aún es necesario profundizar en la comprensión de los efectos en la salud humana, especialmente en zonas rurales. Se necesita extender las campañas de sensibilización a más sectores de la sociedad, involucrando tanto a instituciones educativas como a actores del sector empresarial y comunidades locales.

Durante los talleres se indicó la necesidad de seguir capacitando a las comunidades sobre cómo controlar y eliminar al caracol, destacando la importancia de la bioseguridad al manipular estos organismos. Los participantes sugieren una mejor coordinación entre los diferentes actores gubernamentales y el establecimiento de políticas públicas para el manejo de la plaga, que incluyan medidas preventivas. Se propone aumentar la participación de la comunidad en los esfuerzos de control del caracol, ya que muchas personas todavía ven el problema como responsabilidad exclusiva del gobierno. Se sugiere una mayor difusión de videos educativos y la creación de material visual para que la información llegue a más personas, especialmente en zonas rurales y comunidades de bajos recursos.

La formación y divulgación educativa –o educomunicación- fue reconocida por los participantes como fundamental para combatir el problema del caracol africano. Las actividades realizadas en los talleres aumentaron la conciencia sobre los riesgos que representa esta plaga. Se destacó la necesidad de trabajar en conjunto entre los diferentes sectores involucrados, desde el académico hasta el comunitario y gubernamental, para lograr un control efectivo del

caracol. Las salidas de campo y las actividades prácticas, como la recolección manual de caracoles, ayudaron a los asistentes a adquirir un conocimiento aplicado sobre cómo manejar la plaga.

Por otra parte, persisten creencias erróneas de que el caracol africano puede ser una especie “inofensiva”, lo que disminuye la urgencia para actuar. Los talleres ayudaron a que los participantes adquirieran un conocimiento más profundo sobre la biología y ecología del caracol africano. A través de la discusión sobre la Resolución 654 de 2011, los participantes lograron una mejor comprensión de las regulaciones existentes sobre el manejo de la plaga.

Cuarta Estrategia: Talleres de Interacción

En los procesos educomunicativos, no solo se escucha a las comunidades y se diseñan las estrategias a partir de las experiencias, conocimientos y saberes obtenidos con ellos, sino que también se presentan los resultados, en este caso, las estrategias educomunicativas.

El equipo del objetivo 3 de este proyecto realizó 5 talleres de interacción con los actores estratégicos de los mismos municipios, donde hubo una comunicación dialógica y se presentaron los productos que quedaron para continuar con las formaciones. Para ello, no solamente se visitaron las sedes de la Universidad del Valle, lugar dispuesto para estos talleres, sino los viveros, los mercados orgánicos, las instituciones agrícolas de los sectores y, además de explicar cómo se pueden utilizar los videos, las cartillas y las mismas metodologías de los talleres, se les entregaron las cartillas impresas y el enlace del repositorio donde está todo el material formativo.⁹

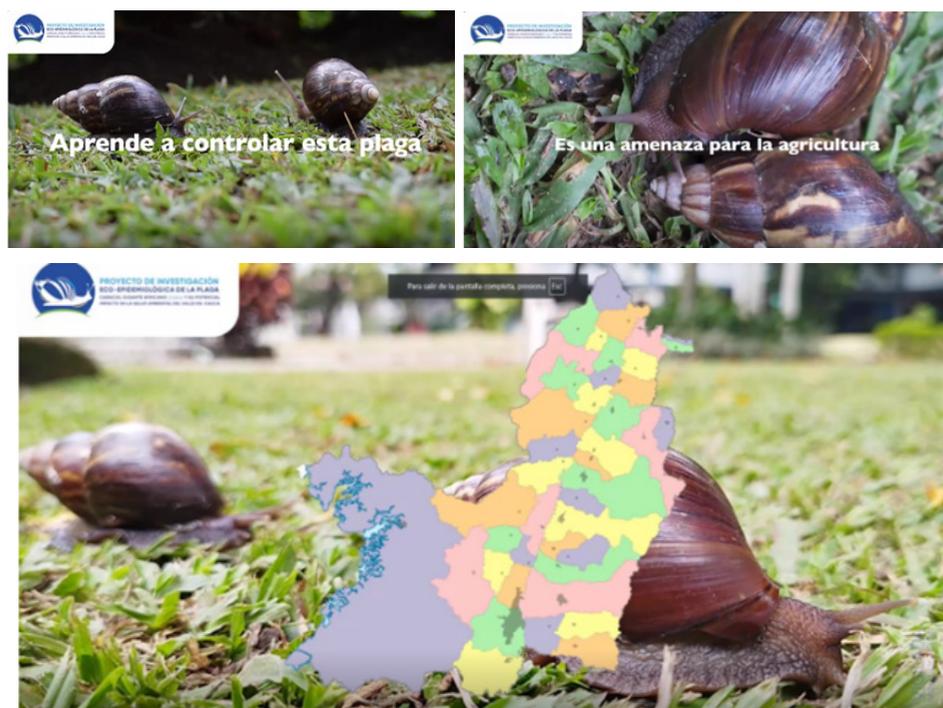
Quinta Estrategia: Producción de Videos

Con los insumos de los talleres, se realizaron videos de expectativa, sensibilización y divulgación. En ellos, se pueden apreciar expresiones

⁹ <https://www.usc.edu.co/investigaciones/otri/proyecto-sgr-caracol-gigante-africano/>

directas, tomadas de las narraciones de los actores estratégicos. El primero¹⁰ plantea unos interrogantes provocadores, anuncia los talleres y brinda información general de lo que podría ocurrir a quienes están en contacto con el caracol africano (Figura 4.5).

Figura 4.5. Imágenes del video de expectativa sobre Caracol Gigante Africano en el marco de este proyecto



El segundo video¹¹, de sensibilización, se realizó incluyendo la información dada por las comunidades; se informó cuáles son las consecuencias para la salud ambiental al permitir la proliferación de caracol africano. Para ello, se elaboró el guion con una historia dialogada entre dos personajes animados que se crearon para contextualizar la problemática: un hombre afrocolombiano con acento del Valle del Cauca y el caracol africano (Figura 4.6).

¹⁰ Video de expectativa: 1_Expectativa_Alta.mp4

¹¹ Video de sensibilización: 2_SENSIBILIZACIÓN_Caracol HDmp4.mp4

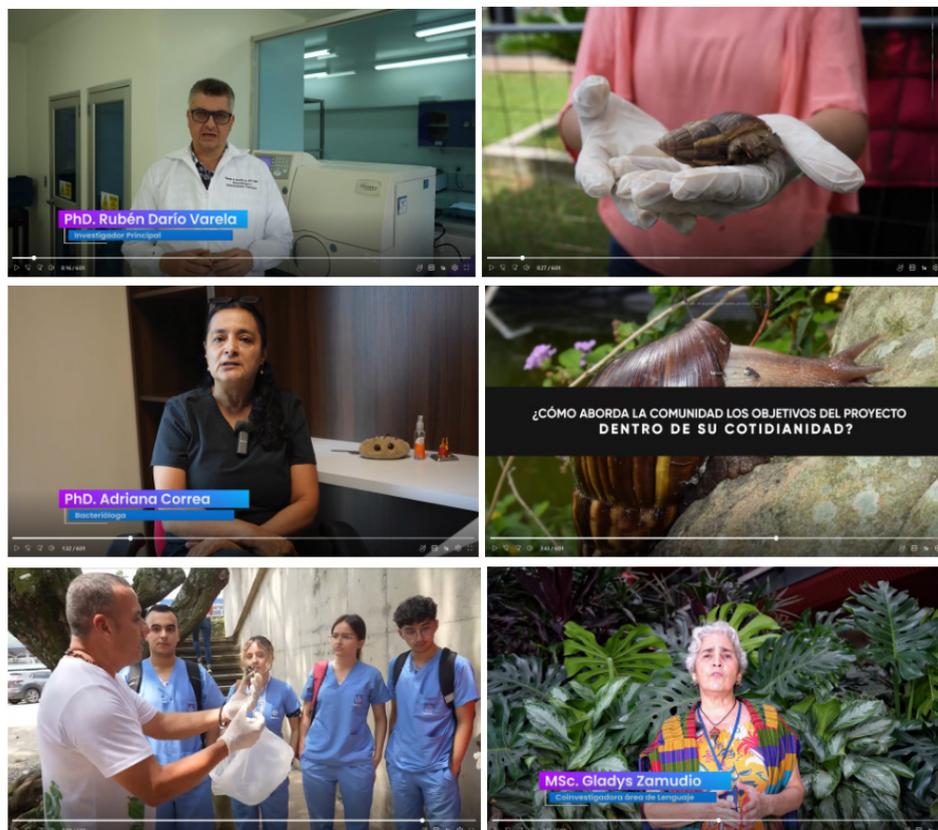
Figura 6. Imágenes del video de sensibilización sobre Caracol Gigante Africano



Posteriormente, a partir de los resultados de los objetivos 1 y 2, relacionados con la evolución genética del caracol africano en el Valle del Cauca -en Cali particularmente- y el hallazgo de bacterias y parásitos en los moluscos rastreados en Cali, respectivamente, se realizó el guion con la información más importante, pero con una adecuación textual, de tal forma que los actores estratégicos puedan comprender la mayor parte de los contenidos. En este video también se relacionaron datos relevantes, provenientes de las conferencias del Simposio Internacional sobre el caracol africano, realizado en la Universidad Santiago de Cali (Figura 4.7).

Las estrategias educomunicativas como mecanismos para la divulgación científica de las condiciones ecoepidemiológicas de la plaga caracol gigante africano (*L. fulica*) en el Valle del Cauca

Figura 4.7. Imágenes del video de divulgación obre Caracol Gigante Africano en el marco de este proyecto



Estos videos se socializaron con los participantes de los talleres, el Simposio, el World Café, otros espacios de divulgación y en los talleres de interacción, con el propósito de recibir la retroalimentación tanto de los expertos como de los actores estratégicos que estuvieron en todo el proceso. A partir de ello, se hicieron los ajustes y se pusieron a disposición de todas las personas interesadas en el tema y en llevar a cabo acciones informadas con sus comunidades.

Sexta Estrategia: Cartilla de Sistematización y de Divulgación

Al igual que las anteriores estrategias, la cartilla se estructuró a partir de los objetivos del proyecto y se integró la información

obtenida en las interacciones con los actores estratégicos. En primer lugar, se expone de manera breve en qué consiste el proyecto. Se proporciona información acerca de las características generales del caracol africano, utilizando los dibujos de diferentes personajes que dialogan, interrogan y explican: un caracol africano, un hombre afrodescendiente, un científico, una mujer bacterióloga y una psicóloga. Es así como de manera sencilla se sistematizan los resultados más relevantes de todos los objetivos, incluido el diseño y análisis de las estrategias educativas elaboradas para incrementar la divulgación científica y la apropiación social del conocimiento.

La cartilla está estructurada así:

1. Ideas previas
2. ¿Qué es el caracol africano?
3. ¿Por qué y cómo prevenir su propagación?
4. Recorridos, experiencias y huellas

Séptima Estrategia: Simposio

El simposio se desarrolló los días 25 y 26 de julio de 2024, en el salón T-USACA de la Universidad Santiago de Cali. El propósito fue divulgar los resultados del proyecto de investigación Ecoepidemiológica de la plaga Caracol Gigante Africano (*L. fulica*) y su potencial impacto en la salud ambiental del Valle del Cauca y de otras investigaciones relacionadas con la problemática que genera esta plaga.

Se desarrollaron 10 conferencias, en las que se abordaron temáticas como: historia natural, ecología, eco-epidemiología, parásitos y bacterias asociadas, que impactan en la salud humana y la biodiversidad; así como medidas de prevención, control y vigilancia tecnológica, entre otros aspectos relacionados con el caracol africano. Además, se socializaron experiencias de éxito, prácticas de investigación y modelos de manejo integral de esta plaga.

Como parte de la programación del simposio, además de las conferencias, se organizaron talleres interactivos, visitas guiadas, al laboratorio de parasitología de la USC, y la instalación de stands para fomentar la interacción directa entre investigadores y participantes. Estas actividades permitieron a los asistentes conocer de cerca las técnicas de manejo y control del caracol.

Aunado a esto, se desarrolló un World Café para discutir la responsabilidad en el control de la plaga, las herramientas actuales, el papel de la educación y las estrategias de articulación entre los actores involucrados. Este espacio facilitó la generación de propuestas para mejorar la colaboración intersectorial y las estrategias de manejo del caracol africano.

Como ideas emergentes durante el simposio se destaca el potencial del control biológico para mitigar la plaga, con bajo impacto en los ecosistemas. Las trampas y trituradores de conchas son herramientas prometedoras que requieren más desarrollo.

Además, se presentaron experiencias exitosas de control de la plaga, en Brasil y otros países, como la capacitación de profesionales de salud y la creación de leyes para la regulación del manejo del caracol africano. Se enfatizó en la importancia de los caracoles africanos como vectores de bacterias resistentes a los antibióticos, lo que incrementa los riesgos para la salud humana. Se encontraron bacterias resistentes a los antibióticos en los caracoles, lo que supone un grave riesgo para la salud pública, especialmente en zonas rurales. El caracol africano está desplazando a especies nativas y alterando los ecosistemas locales, además de servir como vector de enfermedades parasitarias y bacterianas.

Aunque se ha incrementado la conciencia sobre los peligros del caracol, aún hay sectores que subestiman los riesgos para la salud y la biodiversidad. Los participantes destacaron que el manejo del

caracol debe ser una responsabilidad compartida entre el gobierno, la academia y la comunidad. Algunos participantes expresaron su escepticismo sobre la efectividad de las políticas actuales para combatir la plaga, lo que resalta la necesidad de reforzar las intervenciones.

Como resultados del simposio se definen problemáticas para el desarrollo de futuras investigaciones sobre los riesgos ambientales y de salud que representa el Caracol Gigante Africano, tanto a nivel local como regional: Entre estas problemáticas sobresalen las siguientes:

- Fortalecer la colaboración entre entidades gubernamentales, la academia y las comunidades para un manejo más efectivo del caracol.
- Se necesita una mayor implementación de la Resolución 654 de 2011 y la generación de políticas públicas que asignen recursos para combatir la plaga.
- Se requiere incrementar las estrategias de educación y sensibilización para involucrar a las comunidades locales en el manejo y control del caracol africano.
- Se requiere avanzar en el control biológico y el uso de nuevas tecnologías como las trampas y trituradores de conchas para mejorar el manejo del caracol y minimizar su impacto en los ecosistemas.

Discusión

La mayoría de los participantes manifestó conocer el Caracol Africano. Sin embargo, varios lo confundían con otro tipo de caracol. Otros pensaban que este molusco invasor, cuando es de tamaño pequeño, era nativo. Por otra parte, las personas que más conocían esta plaga están ubicadas en la zona urbana. Un gran número de participantes narró cuáles eran sus mecanismos de manejo y control, evidenciando

que implementan métodos dañinos para el suelo y de riesgo para la biodiversidad.

Con respecto a la dimensión actitudinal o afectiva, desde la perspectiva psicológica, se notó la importancia de los sentimientos que experimentan los actores estratégicos y que impiden el contacto con el animal para su control, como son: asco, fastidio, indiferencia; rabia por no poderlos controlar; ternura por su aspecto estético y, por esta razón, algunas personas lo utilizan para adornar sus jardines.

Considerando que esta especie ha sido declarada una plaga a nivel mundial, así como también se ha demostrado en diferentes países de la región como Cuba, Ecuador y Brasil, los riesgos para la salud humana a partir de las parasitosis por *Angiostrongylus cantonensis* que genera la Meningoencefalitis eosinofílica y el *Angiostrongylus costaricensis* asociado a Angiostrongylosis abdominal . En Colombia, aunque se han reportado casos de mortalidad relacionados con este parásito, aún no se dispone de información precisa sobre su prevalencia. Esto se debe, en parte, a la ausencia de pruebas diagnósticas y a la falta de capacitación del personal médico, lo que dificulta la sospecha y el diagnóstico oportuno de los casos relacionados con estos parásitos (Patiño Montoya & Giraldo López, 2020; Varela-M et al., 2018).

Por ello, la plaga de caracol africano, se considera un riesgo importante para la salud pública del Valle del Cauca. El trabajo realizado con el grupo interdisciplinario de este proyecto de investigación mostró como en las cinco subregiones del Departamento del Valle hay un reconocimiento generalizado de esta especie, se ha identificado su presencia tanto en zonas urbanas como rurales, los diferentes actores reconocen su impacto negativo principalmente en la agricultura y en la conservación de la biodiversidad; sin embargo la percepción de los riesgos para la salud humana es muy baja, acompañado de gran desconocimiento al respecto. Esto se suma a las prácticas de manejo y control, que también representan un riesgo para la salud de las

poblaciones, ya que no existen protocolos de manejo estandarizados, la asistencia técnica y capacitación impartida en los municipios es limitada, así como los recursos e insumos necesarios se obtienen con dificultad y escasa continuidad.

Las estrategias educomunicativas implementadas a partir de este proyecto de investigación, desde la perspectiva de Kaplún (1998) y Freire y Fiori (2022) –donde la escucha juega un papel relevante– tienen en cuenta los postulados de la educación para la salud:

“La educación para la salud se orienta a favorecer cambios ambientales, sociales y económicos en relación con la salud, por lo cual se une a procesos participativos y de movilización social, así como de investigación social comunitaria sobre los determinantes sociales de la salud con la intención de que las comunidades incidan en las agendas institucionales (gubernamentales) y en las agendas Públicas (empresariales, organizacionales, comunitarias, etc.), posicionando estrategias que sean proclives al mejoramiento de la calidad de vida de poblaciones concretas en territorios específicos” (Ministerio de Salud y Protección Social; 2018)

En este sentido la educación para la salud considera aspectos relacionados con los propios saberes y prácticas que sobre el tema tienen los individuos y la comunidad, así como factores psicológicos asociados a la toma de decisiones, como lo expuestos en las diferentes dinámicas (miedo, asco, ternura, indiferencia). También se abordan factores culturales (elaboración de artesanías con la concha del caracol, uso cosmético y medicinal con la baba del caracol,) y los determinantes sociales y ambientales de la salud (nivel educativo, servicios de saneamiento básico, articulación intersectorial y participación comunitaria). Todo esto permite comprender que tanto las propuestas educomunicativa como las políticas públicas para su

manejo y control deben ser integrales, considerando estos múltiples factores para garantizar su éxito y sostenibilidad.

Conclusiones

El trabajo investigativo ha permitido desarrollar herramientas y estrategias que pueden ayudar a las comunidades a gestionar la presencia del caracol de manera más efectiva. Se promueve la colaboración entre instituciones educativas, centros de investigación y entidades gubernamentales para un enfoque más holístico y coordinado. Uno de los métodos más efectivos para controlar la población del caracol africano es la recolección manual, seguida de un tratamiento con cal viva o sal.

Además, es fundamental la educación y participación comunitaria. Se resalta la importancia de educar a la comunidad sobre los riesgos del caracol africano y fomentar la participación ciudadana en su control. Se proponen estrategias de sensibilización y educación que involucren a diferentes sectores de la sociedad, incluyendo a niños, jóvenes y adultos. La investigación es crucial para desarrollar métodos más efectivos de control y para entender mejor la biología del caracol africano, así como para monitorear su expansión.

En relación con la minimización del riesgo, se observa una percepción de bajo riesgo en la comunidad, atribuida a la falta de información y diagnóstico sobre las enfermedades que el caracol africano puede transmitir. Esta percepción resulta ser un obstáculo para el control del Caracol dado que afecta la toma de decisiones para su manejo. Otra de las reacciones que genera es la admiración por el caracol: Aunque es una plaga, algunas personas sienten admiración por el caracol debido a su capacidad de adaptación y supervivencia.

Los expertos brindaron conocimientos actualizados sobre la biología y ecología del caracol, subrayando su capacidad para reproducirse rápidamente y adaptarse a diferentes ambientes, lo que lo convierte

en una especie invasora difícil de erradicar. Los panelistas reconocen la importancia de los saberes locales en el manejo de la plaga y cómo estos deben ser integrados en las estrategias de control.

Existe la creencia errónea de que el caracol africano puede ser erradicado completamente, cuando en realidad los expertos destacan que es imposible erradicarlo y se debe enfocar en controlar su población. Algunas comunidades tienen mitos o prácticas inadecuadas relacionadas con el manejo del caracol, lo que puede dificultar los esfuerzos de control.

Mientras que los expertos alertan sobre los riesgos para la salud, también expresan un cierto grado de admiración por las características biológicas del caracol.

Hay una sensación de preocupación entre los panelistas por la falta de recursos y apoyo institucional para combatir la plaga, lo que impide un control más efectivo y sólido.

Propósito de las estrategias metodológicas:

Estas estrategias metodológicas están orientadas a:

- Involucrar activamente a los participantes en la construcción del conocimiento.
- Aumentar la sensibilización sobre los peligros del caracol africano y cómo enfrentarlo.
- Fomentar el aprendizaje colaborativo y la integración de saberes científicos y locales.
- Adaptar las estrategias de enseñanza a las realidades contextuales de cada comunidad, lo que facilita una mejor apropiación de las soluciones propuestas.

Aunque algunos participantes ya tenían conocimientos sobre el caracol africano, una gran parte de la población todavía no entiende

completamente los riesgos para la salud y el medio ambiente. Se identificó la falta de recursos como una barrera significativa para implementar programas de control del caracol en varias comunidades. Algunas personas no ven la plaga como una amenaza seria, lo que retrasa la acción efectiva para su control.

Aunque los talleres ayudaron a generar conciencia, muchas comunidades todavía subestiman los riesgos que representa el caracol gigante africano. Se percibe que el control del caracol es una tarea que debe ser asumida por toda la comunidad, no solo por las autoridades. Una obra asociada a este documento es la cartilla práctica “La Huella del Caracol Africano” <https://doi.org/10.35985/9786287770102>.

Referencias

- Álava, L. F. S., Robles, L. M., Álvarez, H. H., Pérez, J. S., Aroca, J. M., & Rivero, L. R. (2014). *Angiostrongylus cantonensis*: Un parásito emergente en Ecuador. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 66(1), Article 1. <https://revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/view/4>
- Beillerot, J., Blanchard-Laville, C., & Mosconi, N. (1998). *Relacion Con El Saber* (1.ª ed.). Paidós Educador. <https://es.scribd.com/document/165876970/Beillerot-Blanchard-Saber-y-Relacion-Con-El-Saber>
- Freire, P., & Fiori, E. M. (2022). *Pedagogía del oprimido* (J. Mellado, Trad.; Third edition). Siglo Veintiuno Editores.
- Garcés-Restrepo, M. F., Patiño-Montoya, A., Gómez-Díaz, M., Giraldo, A., & Bolívar-García, W. (2016). Sustancias alternativas para el control del caracol africano (*Achatina fulica*) en el Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 17(1), 44-52. <https://doi.org/10.21068/c2016v17r01a04>

- Gifford, R. D., & Chen, A. K. S. (2017). Why aren't we taking action? Psychological barriers to climate-positive food choices. *Climatic Change*, 140(2), 165-178.
- Giraldo, A., Patiño, A., Lozano, R., & Garcés, M. F. (2022). Distribución potencial del caracol gigante africano (*Achatina fulica* Bowdich 1822) en Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 26(2), 261-273. <https://doi.org/10.17151/bccm.2022.26.2.13>
- Kaplun, M. (1998). Una pedagogía de la comunicación. (1.ª ed., Vol. 1). Ediciones de la Torre.
- Lenis Mejia, J. D. (2014). Estrategias y mediaciones pedagógicas. Tensiones y relaciones con el saber escolar. *Revista de educación y pedagogía*, 26(67), 99-113.
- Marco conceptual y metodológico para el desarrollo de la educación para la salud de las Rutas Integrales de Atención en Salud – RIAS. (2018). Ministerio de Salud y Protección Social.
- Novak, J. D., Ausubel, D. P., & Hanesian, H. (1991). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas.
- Patiño Montoya, A., & Giraldo, A. (2018). Valoración de metodología alternativa para el control del caracol gigante africano (*Achatina fulica*). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 22(2), 183-192. <https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.2.13>
- Patiño Montoya, A., & Giraldo López, A. (2020). Diez años del caracol gigante africano en Colombia: Revisión de la investigación y divulgación desarrollada entre 2008-2017. *Ecología Austral*, 30(1), 125-133. <https://doi.org/10.25260/EA.20.30.1.0.973>
- Patiño Montoya, A., Giraldo López, A., & Tidon, R. (2022). Variation in the population density of the Giant African Snail (*Lissachatina*

- fulica*) in the Neotropical region. *Caldasia*, 44(3), 627-635. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v44n3.96508>
- Patiño Montoya, A., Giraldo Ocampo, S., & Giraldo López, A. (2019). Perception of giant African snail (*Achatina fulica*) in urban community from Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 72(1), 8717-8727. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v72n1.73085>
- Rendón López, L. M., Escobar Londoño, J. V., Arango Ruiz, Á. de J., Molina Benítez, J. A., Villamil Parodi, T., Valencia Montaña, D. F., Rendón López, L. M., Escobar Londoño, J. V., Arango Ruiz, Á. de J., Molina Benítez, J. A., Villamil Parodi, T., & Valencia Montaña, D. F. (2018). Educación para el desarrollo sostenible: Acercamientos desde una perspectiva colombiana. *Producción + Limpia*, 13(2), 133-149. <https://doi.org/10.22507/pml.v13n2a7>
- Silva, G. M., Thiengo, S. C., Sierpe Jeraldo, V. L., Rego, M. I. F., Silva, A. B. P., Rodrigues, P. S., & Gomes, S. R. (2022). The invasive giant African land snail, *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata): global geographical distribution of this species as host of nematodes of medical and veterinary importance. *Journal of Helminthology*, 96, e86. <https://doi.org/10.1017/S0022149X22000761>
- Silva Liévano, E., & Leguizamón Serna, R. (2011). Incentivar el ecologismo humano desde estrategias de educación. *Nodos y Nudos*, 3(31). <https://doi.org/10.17227/01224328.934>
- Varela-M, R. E., Arias, J. S., & Velásquez, L. E. (2018). Standardization of a multiplex real-time PCR test for the identification of *Angiostrongylus cantonensis*, *A. costaricensis* and *A. vasorum*. *Biomédica*, 38(1), 111-119. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i0.3407>

ACERCA DE LOS AUTORES

Ruben Eduardo Varela Miranda (*Editor científico y autor*)

<https://orcid.org/0000-0002-1635-0166>

ruben.varela00@usc.edu.co

Bacteriólogo y Laboratorista Clínico, de la Universidad Católica de Manizales, magíster en Biología de la Universidad de Antioquia, Máster Internacional en Enfermedades Parasitarias Tropicales de la Universidad de Valencia-España y doctorado en Enfermedades Tropicales por la Universidad de Salamanca. Profesor titular del programa de Microbiología, Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Santiago de Cali y director del laboratorio de Parasitología y Enfermedades Tropicales-USC.

Carlos Andrés Aranaga Arias

<https://orcid.org/0000-0003-1806-657X>

carlos.aranaga00@usc.edu.co

Biólogo de la Universidad del Tolima con Maestría en Microbiología del Instituto Venezolano de Investigaciones científicas. Estudiante de doctorado de la Universidad de Córdoba, Profesor del programa de Microbiología, facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Santiago de Cali.

Alan Giraldo López

<https://orcid.org/0000-0001-9182-888X>

alan.giraldo@correounivalle.edu.co

Biólogo de la Universidad del Valle, Cali-Colombia, Doctor en Oceanografía de la Universidad de la Concepción-Chile. Docente Universidad del Valle.

Mario Fernando Garcés Restrepo

<https://orcid.org/0000-0002-9937-7902>

mario.garces@correounivalle.edu.co

Biólogo y Maestría en Ciencias Biología, de la Universidad del Valle, Doctor en Ecología de Fauna Silvestre de la Universidad de Wisconsin-USA. Profesor Universidad del Valle.

Andrés Orlando Castillo Giraldo

<https://orcid.org/0000-0001-9006-6721>

andres.castillo.g@correounivalle.edu.co

Biólogo de la Universidad del Valle, Cali-Colombia, Doctor en Ciencias Médicas, Universidad de Kagoshima, Japón.

Horacio Cadena Peña

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1573-3074>

Correo electrónico: horaciocadena@gmail.com

Licenciado en Biología y Química, Universidad Santiago de Cali. Maestría en Ciencias - Biología, Universidad del Valle.

Álvaro Nicolas Melo Hoyos

faunasilvestre@cali.gov.co

Médico Veterinario Zootecnista de la Universidad del Tolima Funcionario del DAGMA, Unidad de Fauna Silvestre faunasilvestre@cali.gov.co

Carlos Julio Ramírez Zuluaga

Ingeniero Ambiental y Recursos Naturales de la Unidad Central del Valle del Cauca, Especialista Big Data de la Fundación Universitaria Compensar.

Adriana Correa Bermúdez

Doctorado Universidad del Valle Ciencias Biomédicas, Maestría Pontificia Universidad Javeriana, Magíster en Microbiología, Pregrado/Universitario Universidad de Antioquía Bacteriología y Laboratorio Clínico. Docente Universidad Santiago de Cali.

Diana Carolina Zambrano

<https://orcid.org/0000-0002-8636-1629>
zambronadianacarolina@gmail.com

Bacteriólogo y laboratorista clínico, Magíster en Ciencias Biomédicas, Doctor en Ciencias Biomédicas en la Universidad del Valle. Docente Escuela Nacional del Deporte.

Gladys Zamudio Tobar

<https://orcid.org/0000-0003-3426-3776>
gladys.zamudio00@usc.edu.co

Licenciada en Ciencias de la Educación, énfasis Literatura; Especialista en Desarrollo Intelectual y Educación; Magíster en Lingüística y Español de la Universidad del Valle. Líder del Grupo de Investigación de Ciencias del Lenguaje, Facultad de Educación. Docente de la Universidad Santiago de Cali.

Paula Andrea Tamayo Montoya

<https://orcid.org/0000-0002-7200-1788>
paulatamayopsi@gmail.com

Psicóloga de la Universidad San Buenaventura; Magíster en Psicología de la Universidad San Buenaventura; Doctora en Psicología de la Universidad del Valle. Investigadora del Grupo de Investigación Cuidado de la Salud.

Luz Adriana Meneses Urrea

<https://orcid.org/0000-0002-7327-2635>

menesesurrealuzadriana@gmail.com

Enfermera de la Universidad Santiago de Cali; Magíster en administración con énfasis en gestión de la salud de la Universidad ICESI; Doctoranda en Biociencias y Ciencias Agroalimentarias Universidad de Córdoba. Investigadora del Grupo de Investigación Cuidado de la Salud. Docente de la Universidad Santiago de Cali.

Lyda Ruth García Serna

<https://orcid.org/0009-0009-5078-7714>

lyda.garcia00@usc.edu.co

Enfermera de la Universidad de Caldas; Magíster en Salud Pública de la Universidad del Valle. Docente de la Universidad Santiago de Cali.

María Constanza Cano Quintero

<https://orcid.org/0000-0002-9245-2308>

maria.cano00@usc.edu.co

Licenciada en Preescolar y en Música de la Universidad de San Buenaventura; Especialista en Docencia para la Educación Superior de la Universidad Santiago de Cali. Doctora en Investigación Transdisciplinar en Educación de la Universidad de Valladolid.

Freiser Ecceomo Cruz Mosquera

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7584-4636>

Correo electrónico: freiser.cruz00@usc.edu.co

Terapeuta Respiratorio de la Universidad Santiago de Cali, Especialista en Pedagogía y Docencia de la Fundación Universitaria

del Área Andina; Especialista en Estadística Aplicada de la Fundación Universitaria Los Libertadores. Magíster en Epidemiología de la Universidad Libre. Subdirector Grupo de Investigación en Salud Integral. Docente de la Universidad Santiago de Cali.

PARES EVALUADORES

peer reviewers

Marco Alexis Salcedo Serna

Investigador Junior (IJ)

Universidad Nacional de Colombia

© <https://orcid.org/0000-0003-0444-703X>

Alfonso Lucas Rojas Muñoz

Comfenalco Valle del Cauca

© <https://orcid.org/0000-0002-2746-3465>

Margareth Mejía Genez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

© <https://orcid.org/0000-0002-5142-5813>

Nancy Gómez Torres

Universidad del Tolima

© <https://orcid.org/0000-0002-0111-8778>

Luis Alfredo Rodríguez González

Investigador Junior (IJ)

Universidad del Valle

© <https://orcid.org/0000-0002-1170-8579>

Isabel Giraldo Quijano

Observatorio para la Equidad de las Mujeres

<https://orcid.org/0009-0001-5872-5675>

**Distribución y Comercialización /
Distribution and Marketing:**

Universidad Santiago de Cali
Publicaciones / Editorial USC
Bloque 7 - Piso 5
Calle 5 No. 62 - 00
Tel: (57+) (2+) 518 3000
Ext. 323 - 324 - 414
editor@usc.edu.co
publica@usc.edu.co
Cali, Valle del Cauca
Colombia

Diagramación / Design & Layout by:

Diego Pablo Guerra Gonzalez
diagramacioneditorialusc@usc.edu.co
Tel: (57+) (2+) 518 3000 Ext. 9131

Este libro se diagramó utilizando fuentes tipográficas Literata en sus respectivas variaciones a 11 puntos en el contenido y Bebas Neue, para los capitulares 25 puntos.

Impreso en el mes de Mayo.
Editorial Diké S.A.S
Tel: (+57) 301 242 7399
Bogotá - Colombia
2025

Fue publicado por la Facultad de Salud de la
Universidad Santiago de Cali.

Este libro es el resultado de un proceso investigativo multidisciplinario que aborda la problemática del Caracol Gigante Africano (*Lissachatina fulica*) en el contexto ecológico y epidemiológico del Valle del Cauca, Colombia. A través de un enfoque integral, se analizan aspectos claves de la biología, ecología y dinámica poblacional de esta especie invasora, así como su vínculo con la transmisión de nematodos del género *Angiostrongylus*, agente causal de diferentes enfermedades emergentes parasitarias que son de interés en salud pública.

La obra ofrece una visión detallada de los factores que han favorecido la expansión de esta plaga en ecosistemas urbanos, resaltando su capacidad de adaptación, posible impacto sobre la biodiversidad nativa y riesgos potenciales para la salud humana y animal. Además, se presentan herramientas de diagnóstico molecular, estrategias de control y propuestas educacionales para fomentar la participación comunitaria en la gestión del riesgo.

Destinado a investigadores, autoridades ambientales, profesionales de la salud, educadores y ciudadanos comprometidos con el bienestar ambiental, este libro busca contribuir al diseño de políticas públicas efectivas y a la creación de conciencia sobre la importancia de mitigar el avance de especies invasoras. Con base científica sólida y lenguaje accesible, se convierte en una herramienta esencial para enfrentar uno de los desafíos ecológicos y sanitarios más relevantes del suroccidente colombiano.

VIGILADA
MINISTERIO DE

USC
UNIVERSIDAD
SANTIAGO
DE CALI

EDITORIAL

ISBN: 978-628-7770-53-9



9 786287 770539