

**EL CARACOL GIGANTE AFRICANO (*Lissachatina fulica*) UNA ESPECIE
EXÓTICA INVASORA PRESENTE EN COLOMBIA.**

DIANA VANESSA CABALLERO-ALDANA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA - UPB
ESCUELA DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN PRESERVACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS
RECURSOS NATURALES
BUCARAMANGA**

2013

**EL CARACOL GIGANTE AFRICANO (*Lissachatina fulica*) UNA ESPECIE
EXÓTICA INVASORA PRESENTE EN COLOMBIA.**

DIANA VANESSA CABALLERO-ALDANA

**Monografía para optar por el título de
Especialista de Preservación y Conservación de los Recursos Naturales**

**Asesora
CLAUDIA SANTOYO MUÑOZ
Especialista En Microbiología Ambiental**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA - UPB
ESCUELA DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN PRESERVACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS
RECURSOS NATURALES
BUCARAMANGA
2013**

Nota de aceptación

Firma presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bucaramanga

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a las personas maravillosas que han permitido mi crecimiento personal y profesional, en especial al Ing. Rafael Villabona Castillo, al Médico Veterinario Vladimir Quintero S. y la Biol. Alicia Rojas, por su apoyo y ayuda constante, y que ante todo se han creado lazos fuertes de amistad y a Laura A. Ortiz, por mostrarme y enseñarme el valor de trabajar con las comunidades, para que los procesos sean duraderos. También a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB donde he podido aprender y crecer profesionalmente.

También agradezco a las personas que por cosas del destino, se han cruzado en mi camino para acompañarme en este proceso, Gracias María Yaneth Torres, Elkin Briceño y Andres Santamaria.

DEDICATORIA

A mi padre Jaime Alberto Caballero Cogollos Q.E.P.D., quien desde muy pequeña me enseñó el amor por la naturaleza y su conservación; a mi madre, Blanca Lilly Aldana O. y a mi hermano Juan Pablo Caballero A., por estar siempre a mi lado, apoyándome e impulsándome a seguir adelante.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	4
DEDICATORIA	5
CONTENIDO	6
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	12
1. OBJETIVOS	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos.....	13
2. METODOLOGÍA.....	14
3. MARCO TEÓRICO.....	15
3.1 ANTECEDENTES.....	15
3.2 LOS CARACOLES.....	19
3.2.1 Características generales de la clase Gasterópoda:	19
3.2.2 Morfología	19
3.2.3 Anatomía y fisiología	20
3.3 CARACOL GIGANTE AFRICANO <i>Lissachatina fulica</i> , (Bowdich,1822).....	25
3.3.1 Clasificación Taxonómica	25
3.3.2 Distribución.....	25
3.3.3 Descripción.....	26
3.3.4 Características Morfológicas.....	26
3.3.5 Características Fisiológicas	28
3.3.6 Características del hábitat de la especie <i>L. fulica</i>	29
3.4 PROBLEMÁTICA ASOCIADA AL CARACOL GIGANTE AFRICANO	31
3.4.1 Agricultura	31
3.4.2 Médico-social: Vectores epidemiológicos	31
3.4.3 Ecológicas	33
3.5 MANEJO Y CONTROL	34
3.5.1 Medidas de control físico	35

3.5.2 Medidas de Control Químico	36
3.5.3 Disposición Final de los caracoles.	36
3.6 EL CARACOL AFRICANO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA EN EL AÑO 2011	39
3.7 CARTILLA INFORMATIVA	43
4. CONCLUSIONES.....	44
5. RECOMENDACIONES.....	45
BIBLIOGRAFÍA	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dispersión de <i>Lissachatina fulica</i> fuera de África desde 1804.....	17
Figura 2. Presencia de Caracol Africano (<i>Lissachatina fulica</i>) en Colombia.	18
Figura 3. Características morfológicas de los caracoles.....	20
Figura 4. Características anatómicas de los caracoles. Fuente: Martínez,	21
Figura 5. Esquema de Alimentación, metabolismo y digestión de los caracoles. .	22
Figura 6. Caracol Africano (<i>L. fulica</i>)	25
Figura 7. Características del Caracol Africano (<i>L. fulica</i>)	26
Figura 8. Caracoles Africanos (<i>L. fulica</i>) de diferentes tamaños.....	26
Figura 9. Características del Caracol Africano (<i>L. fulica</i>)	27
Figura 10. Ciclo de los parásitos del genero <i>Angyostrongilus sp.</i> pasando por el caracol africano como intermediario.....	32
Figura 11. Comparación de las conchas de <i>Lissachatina fulica</i> y <i>Megalobulimus oblongus</i>	35
Figura 12. Grafica comparativa de la cantidad de barrios que presentaron caracol africano versus los que no lo presentaron.	41
Figura 13. Plantas afectadas por el caracol africano.	41
Figura 14. Platanillo con caracol africano.....	42
Figura 15. Caracoles africanos refugiados en la basura.....	42

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de las especies de plantas afectadas por el caracol africano.

Anexo 2. La ciudad de Bucaramanga, con los barrios en los cuales se reportó la presencia de caracol africano en el año 2011.

Anexo 3. La ciudad de Floridablanca, con los barrios en los cuales se reportó la presencia de caracol africano en el año 2011.

Anexo 4. La ciudad de Piedecuesta, con los barrios en los cuales se reportó la presencia de caracol africano en el año 2011.

Anexo 5. El municipio de Girón y la vereda Carrizal, con los barrios en los cuales se reportó la presencia de caracol africano en el año 2011.

Anexo 6. Cartilla “El abc del caracol africano”.

RESUMEN

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: EL CARACOL GIGANTE AFRICANO (*Lissachatina fulica*) UNA ESPECIE EXÓTICA INVASORA PRESENTE EN COLOMBIA.

AUTOR(ES): Diana Vanessa Caballero-Aldana

FACULTAD: Esp. en Preservación y Conservación de los Recursos Naturales

DIRECTOR(A): Caludia Santoyo Muñoz

RESUMEN

La revisión bibliográfica relacionada con el caracol gigante africano *Lissachatina fulica* (Bowdich, 1822), el cual es considerado una de las plagas más importantes de invertebrados a nivel mundial e invasora reciente en Sudamérica, lo identifica como generador de una problemática en los cultivos agrícolas; además, puede ser un vector epidemiológico de nematodos parásitos como: *Angiostrongylus cantonensis* y *A. costarricensis*, y es una especie que puede afectar la biodiversidad por competir con los moluscos nativos. Adicionalmente, se expone la problemática generada por la presencia de esta especie en el Área Metropolitana de Bucaramanga en el año 2011. Por último, se adjunta una cartilla informativa para ilustrar a la comunidad sobre el caracol africano y las problemáticas relacionadas con esta especie.

PALABRAS CLAVES:

Lissachatina fulica, especie introducida, invasiva, plaga, polífaga, especies invasoras, Moluscos.

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: GIANT AFRICAN SNAIL (*Lissachatina fulica*) AN EXOTIC INVASIVE SPECIES PRESENT IN COLOMBIA

AUTHOR(S): Diana Vanessa Caballero-Aldana

FACULTY: Esp. en Preservación y Conservación de los Recursos Naturales

DIRECTOR: Caludia Santoyo Muñoz

ABSTRACT

The literature review related to the giant African snail *Lissachatina fulica* (Bowdich, 1822), which is considered one of the most important invertebrate pests worldwide and recent invader in South America, a generator identified as problematic in agricultural crops; also can be a vector epidemiological parasitic nematodes as *Angiostrongylus cantonensis* and *A.costarricensis*, and is a species that may affect biodiversity by competing with native mollusks. Additionally, we illustrate the problems caused by the presence of this species in the Metropolitan Area of Bucaramanga in 2011. Finally, information leaflets attached to enlighten the community about the African snail and the problems related to this species.

KEYWORDS:

Lissachatina fulica, introduced species, invasive pest, polyphagous, invasive species, molluscs.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la trashumancia ha significado para los seres humanos adelantos económicos e intercambios culturales equivalentes a progreso, pero de igual forma ha generado impactos negativos en los ecosistemas, al introducir consigo especies animales y vegetales, desconociendo la complejidad de los procesos biológicos que se ven alterados por la presencia de especies extrañas.

La introducción de especies se remonta a antiguas civilizaciones (Mesopotamia, antiguo Egipto, etc.) y el impacto generado por esta situación se ha acelerado en los últimos 150 años, relacionado directamente con la colonización de nuevos lugares, el establecimiento de centros urbanos y la búsqueda de la seguridad alimentaria de los mismos. Colombia no ha sido una excepción, existen ya en el país diferentes especies de plantas y animales que han sido introducidos, entre ellas, el caracol gigante africano (*Lissachatina fulica* (Bowdich, 1822)), el cual es considerado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN, como una de las 100 especies exóticas más dañinas a nivel mundial, principalmente por las afectaciones que genera al perturbar la biodiversidad, la salud pública y la producción agrícola de un país.

El principal riesgo para la biodiversidad, radica en el desplazamiento de las especies nativas, que a su vez se traduce en la pérdida de especies y la casi incorregible alteración de los ecosistemas; la problemática en salud pública está relacionada con la trasmisión de parásitos que pueden producir enfermedades en las poblaciones humanas y en la agricultura, las especies exóticas llegan a ser plaga en cultivos, generadoras de grandes pérdidas a la economía.

Este documento recopila información básica de la especie exótica *L. fulica* y de los impactos que podría generar en Colombia tras su expansión. Así mismo, se presentan anotaciones biológicas sobre su adaptación y como estudio de caso, la propagación de este organismo en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

1. OBJETIVOS

Objetivo General

Compilar información relacionada con el caracol africano (*Lissachatina fulica*) en Colombia y sobre la problemática asociada a esta especie, para de una manera práctica y sencilla compartirla con la comunidad.

Objetivos Específicos

1. Describir las características morfológicas y fisiológicas del Caracol Gigante Africano (*Lissachatina fulica*).
2. Identificar las características del hábitat de la especie *L. fulica*.
3. Especificar las afectaciones o problemáticas relacionadas con la especie exótica invasora *L. fulica*.
4. Realizar una cartilla con la información básica del caracol gigante africano, para informar de manera práctica y sencilla a la comunidad.

2. METODOLOGÍA

Revisión bibliográfica.

Se realizó un trabajo de revisión bibliográfica para establecer el estado del arte relacionado con el caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*), mediante la búsqueda de información y artículos científicos en bases de datos, páginas web y literatura relacionada.

Caracterización

Adicionalmente, se establecieron las características morfológicas y fisiológicas de los moluscos gasterópodos de manera general y la información relacionada con el caracol gigante africano.

Estudio de casos

Por otra parte, se realizó una búsqueda de casos relacionada con las problemáticas y afectaciones que ha generado el caracol africano en otros países.

Diseño de una cartilla ilustrada

Se recopiló la información básica relacionada con el caracol gigante africano y se plasmó de manera sencilla en una cartilla para la comunidad. La edición y publicación de esta herramienta, contó con el apoyo profesional y de recursos por parte de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES

La destrucción de hábitat y las invasiones biológicas, son algunos de los factores que amenazan la conservación de los ecosistemas, los servicios ambientales y la biodiversidad, lo cual genera grandes impactos a nivel mundial. No obstante, en cuanto a la introducción de especies, no todas terminan en la dispersión y propagación y establecimiento de las especies foráneas, teniendo en cuenta que la invasión y/o colonización de nuevos territorios es un proceso natural, en el cual participan muchos factores a favor o en contra de la especie, en la actualidad, el número de especies que han sido introducidos y se han logrado establecer sobrepasa por mucho la tasa natural de invasión (Aguirre Muñoz et al. 2009), esto se debe principalmente por la intervención humana, intencional o accidental.

Una especie exótica invasora logra establecerse fuera de su área de distribución natural, cuando las características del área a colonizar son similares al área de origen, o sus capacidades de adaptación se ven favorecidas, principalmente por no contar con controladores naturales, exceso recursos alimenticios, condiciones climáticas favorables, entre otros, lo cual, le permite establecerse y causar daños al ambiente. Los impactos generados por las especies exóticas invasoras sobre los ecosistemas va más allá del daño a la biodiversidad, generalmente las afectaciones se ven reflejadas en grandes pérdidas económicas, además, pueden generar severos problemas sanitarios, por lo tanto se logran volver una amenaza directa para la calidad de vida de las personas.(Aguirre Muñoz et al. 2009).

Por otra parte, las especies introducidas e invasoras se pueden encontrar en toda la escala biológica, desde microorganismos, plantas terrestres y acuáticas, invertebrados, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Rodríguez 2001; Feinstein 2004).

La legislación Colombiana, en el Decreto Ley 2811 de 1974 (Colombia 1974) y el Decreto 1681 de 1978 (Colombia 1978), define la especie exótica o foránea de la siguiente manera: "... especie o subespecie taxonómica, raza o variedad, cuya área de dispersión geográfica no se extiende al territorio nacional ni aguas jurisdiccionales y se encuentra en el país como producto voluntario o involuntario de la actividad humana".

La problemática presentada por especies exóticas invasoras en los diferentes países ha sido principalmente a causa del hombre, teniendo en cuenta que "muchas especies de animales y plantas son transportadas voluntaria o involuntariamente fuera de sus área original por los seres humanos. Algunas de ellas pueden desplazar a las autóctonas, interfiriendo en el funcionamiento de los ecosistemas receptores, aunque los científicos llevan décadas estudiándolas y

advirtiendo sobre sus efectos, sólo recientemente las administraciones y los responsables de espacios naturales han empezado a tomar conciencia de las amenazas ambientales y socioeconómicas que suponen.” (Castro-Díez et al. 2004).

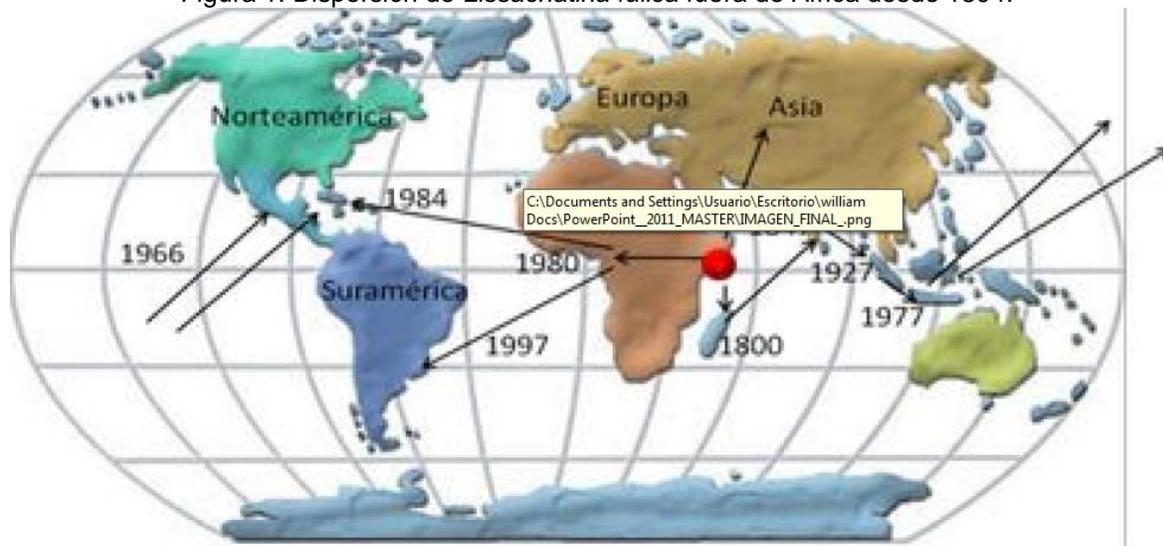
La introducción de especies foráneas es una gran amenaza para países megadiversos como Colombia que alberga el 10% de la biodiversidad mundial en una superficie equivalente al 0.7% del mundo (Andrade -C 1998). La diversidad en Colombia, está relacionada de forma directa con la gran variedad de ecosistemas presentes en el territorio nacional; debido principalmente a su ubicación geográfica privilegiada donde confluyen numerosos factores climáticos y geográficos que determinan su imponente naturaleza (Velez & Salazar 1991).

En Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt – IAvH (2005), ha reportado especies foráneas de fauna entre ellas el caracol de jardín (*Helixaspera*), la hormiga loca (*Parathechina fulva*), la rana toro (*Rana catesbeina*), la trucha común o europea (*Salmo trutta*), la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), la tilapia (*Oreochromis niloticus*), y el caracol africano (*Lissachatina fulica*). En cuanto a las especies de flora, se han reportado el canutillo (*Melinis minutiflora*), el retamo espinoso (*Ulex europaeus*), el retamo liso (*Telinemon spessulana*), el ojo de poeta (*Thunbergia alata*), el buchón de agua (*Eichornia crassipes*) entre otros. Todas estas especies generan grandes impactos a la biodiversidad nativa, al desplazar especies, competir por recursos como alimento, hábitat, etc. (Baptiste et al. 2010).

El caracol Gigante africano (*Lissachatina fulica*), está clasificado como una especie exótica invasora, lo cual está definido por la Convención de Diversidad Biológica (CDB) (Unidas 1992) como: “Especies no nativas que son introducidas deliberadamente o de manera accidental por fuera de su hábitat natural donde éstas se establecen, proliferan y dispersan de tal forma que causan daños a los intereses del hombre”. Esta especie es endémica del continente africano (Department of Natural Sciences 1998; Prasad et al. 2004) y fue distribuida por el hombre a nivel mundial (Tiller et al. 1993), alcanzando la mayoría de países en el trópico desde el siglo XIX y reportándose en países como China (Chen et al. 2011; Deng et al. 2011; Hu et al. 2011; Tokiwa et al. 2012), Thailandia (Vitta et al. 2011), India (Chikweto et al. 2009) entre otros (Figura 1).

La expansión de esta especie y el rápido crecimiento poblacional de la misma en zonas urbanas de algunas provincias en China (Tokiwa et al. 2012). ha promovido el estudio de la asociación del caracol gigante africano con especies de parásitos del género *Angiostrongylus* (Moreira et al. 2013; Maldonado Jr et al. 2010; Carvalho et al. 2003; Neuhauss et al. 2007), y el incremento de la enfermedad en los seres humanos producida por estos nematodos (Graeff-Teixeira 2007).

Figura 1. Dispersión de *Lissachatina fulica* fuera de África desde 1804.



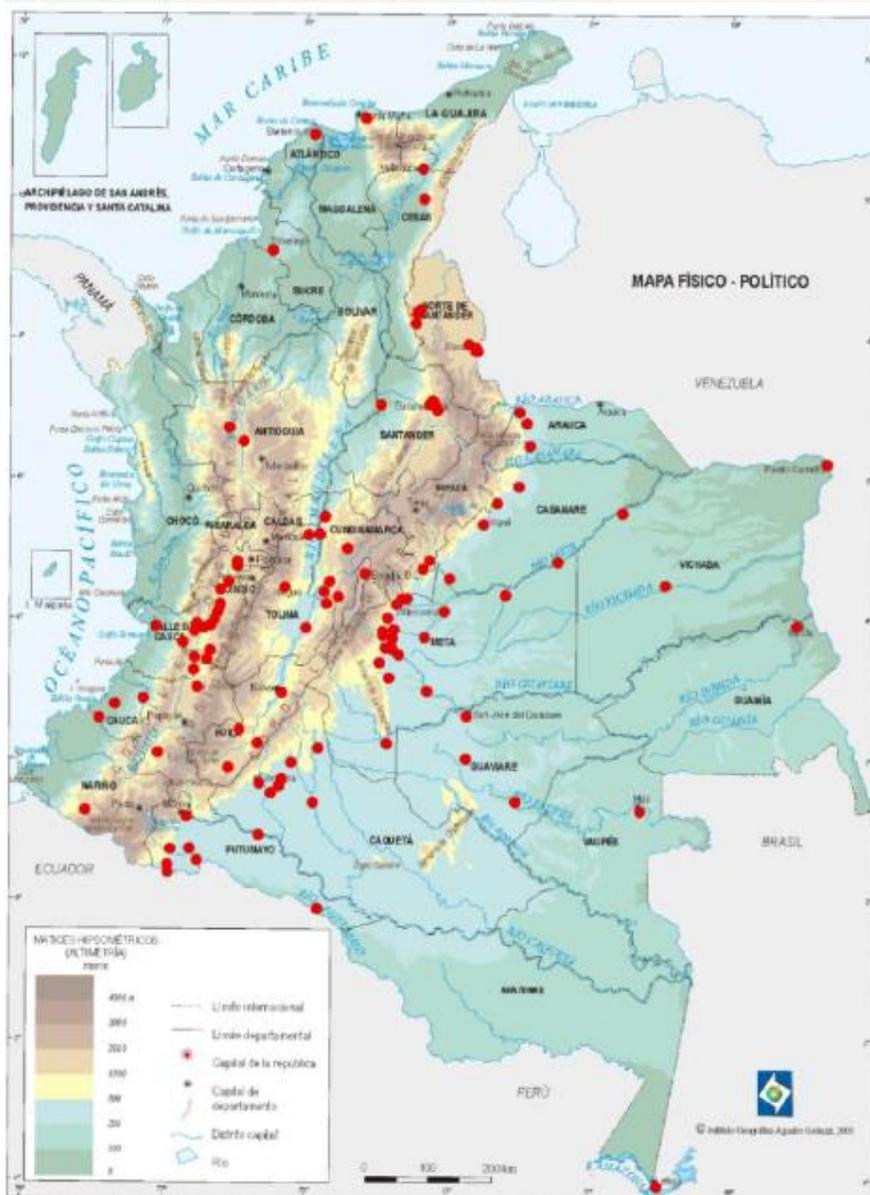
Fuente: (Linares et al. 2013)

El caracol africano también ha sido reportado en el continente americano, en las islas hawaianas en la década de los 30 (Teles Santana et al. 1997), según Raut&Barker (2002), ingresó a la Florida en el año 1966, y hacia los 80's ingresó a Sur América. En Brasil, el primer registro fue en 1997 en el municipio de Itariri, del estado de Sao Paulo (Vasconcelos & Pile, 2001) y se ha reportado que se encuentra distribuido en todo el país (Teles Santana et al. 1997).

Por otra parte, países vecinos como Ecuador y Venezuela, han afrontado la problemática relacionada con la presencia y establecimiento del caracol gigante africano, generando estrategias para evaluar y erradicar la especie en Ecuador (Correoso Rodríguez 2006) y han evaluado la importancia en la salud pública en Venezuela (Liboria, Morales, Sierra, Silva, et al. 2009), lo cual ha servido de base para afrontar la problemática presente también en Colombia.

En Colombia, la presencia del Caracol (*L. fulica*) ha sido reportada en departamentos como: Putumayo, Nariño, Caquetá, Valle del Cauca, Guainía, Meta, Vaupés, Boyacá, Casanare, Santander, Cundinamarca, Norte de Santander, Cauca, Tolima, Huila, Arauca, Guaviare, Vichada, Antioquia, Cesar, Atlántico, Caldas, Magdalena, Sucre, Risaralda y Amazonas (Linares et al. 2013)

Figura 2. Presencia de Caracol Africano (*Lissachatina fulica*) en Colombia.



Fuente: (Linares et al. 2013)

3.2 LOS CARACOLES

Los caracoles son moluscos pertenecientes a la clase de los Gasterópodos. Esta clase es la más diversificada de todos los moluscos, es posible encontrar ejemplares tanto terrestres como marinos e incluso en agua dulce (Martinez-Escarbassiere & Martinez 1997). Se han descrito unas 30.000 especies actuales y adicionalmente unas 15.000 especies fósiles (Ruppert & Barnes 1996), la clase gasterópoda es solamente superada en número de especies por los insectos. Su gran radiación adaptativa se originó en el mar, colonizando luego ambientes dulciacuícolas y terrestres (Ruppert & Barnes 1996) y se diferencian de las babosas por poseer una concha dorsal externa muy visible de formas y colores variados según la especie (Liboria, Morales, Sierra, Silva, et al. 2009).

3.2.1 Características generales de la clase Gasterópoda:

Los caracoles, son moluscos y gasterópodos, este término hace referencia a que presenta su aparato locomotor "pie" debajo del vientre. La locomoción es facilitada por la secreción de una baba viscosa en el pie, lo que permite lubricar el camino, proteger el cuerpo y darle la posibilidad de adherirse al sustrato, lo que le permite ascender por cualquier superficie. Se caracteriza por presentar la concha enrollada en espiral bien desarrollada y capaz de alojar todo el cuerpo del animal.

El cuerpo de los caracoles es blando y pegajoso, y las antenas son telescópicas.

En general, los caracoles se distribuyen a nivel mundial, se encuentran especies acuáticas, que habitan sistemas marinos, otras se encuentran en aguas continentales y los caracoles terrestres o pulmonados, se encuentran desde el nivel del mar, hasta las cumbres más elevadas del Himalaya (Ramos Ruiz 2006).

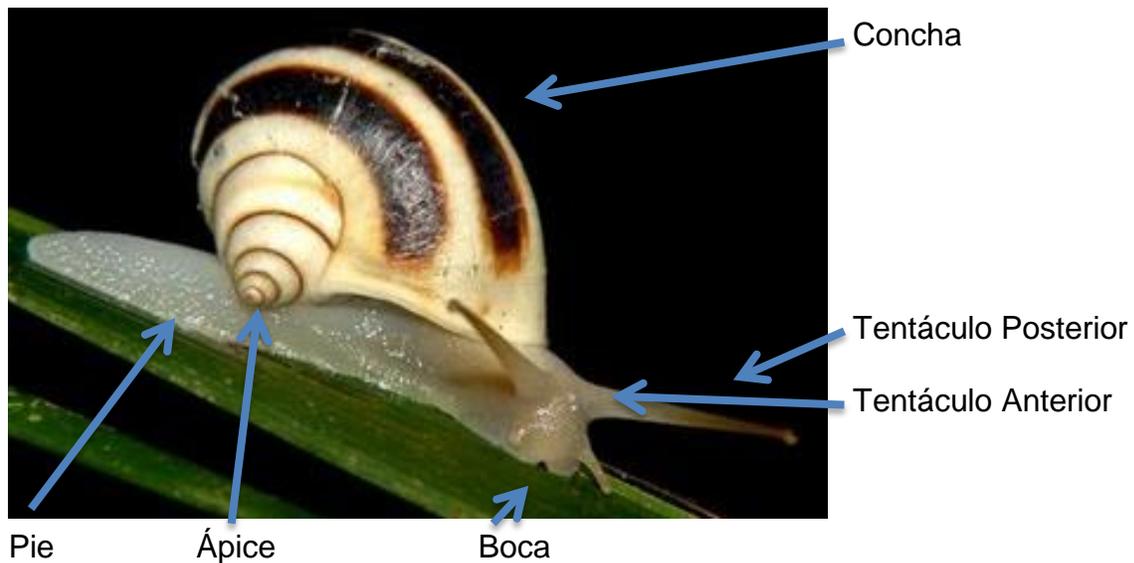
3.2.2 Morfología

El caracol está formado por tres elementos constitutivos: la cabeza, el pie y la concha (incluyendo la masa visceral) (figura 3). La cabeza es carnosa y sostiene dos pares de tentáculos que pueden estar retractados. Cada tentáculo del par más largo posee un ojo pequeño en la punta. Los ojos sólo distinguen la luz y la oscuridad. Los dos tentáculos más cortos son abultados en la punta y probablemente son órganos olfatorios y táctiles (Ruppert & Barnes 1996)

La boca está en el centro de la cabeza, debajo del par más corto de tentáculos. Se abre directamente a una cavidad muscular equipada con una mandíbula callosa y una rádula, que es un órgano flexible y áspero con apariencia de hilera que porta numerosas filas de dientes para desgarrar el alimento (Ramos Ruiz 2006; Ruppert & Barnes 1996).

Detrás de la cabeza está el pie que es musculoso, ancho, aplanado y retráctil que les sirve para adherirse a las plantas, para reptar y cavar en el suelo. La piel granulosa, fuerte, humedecida por muchas glándulas productoras de baba, cubre la parte dorsal (superior) del pie. El extremo posterior del pie usualmente es puntiagudo.

Figura 3. Características morfológicas de los caracoles.

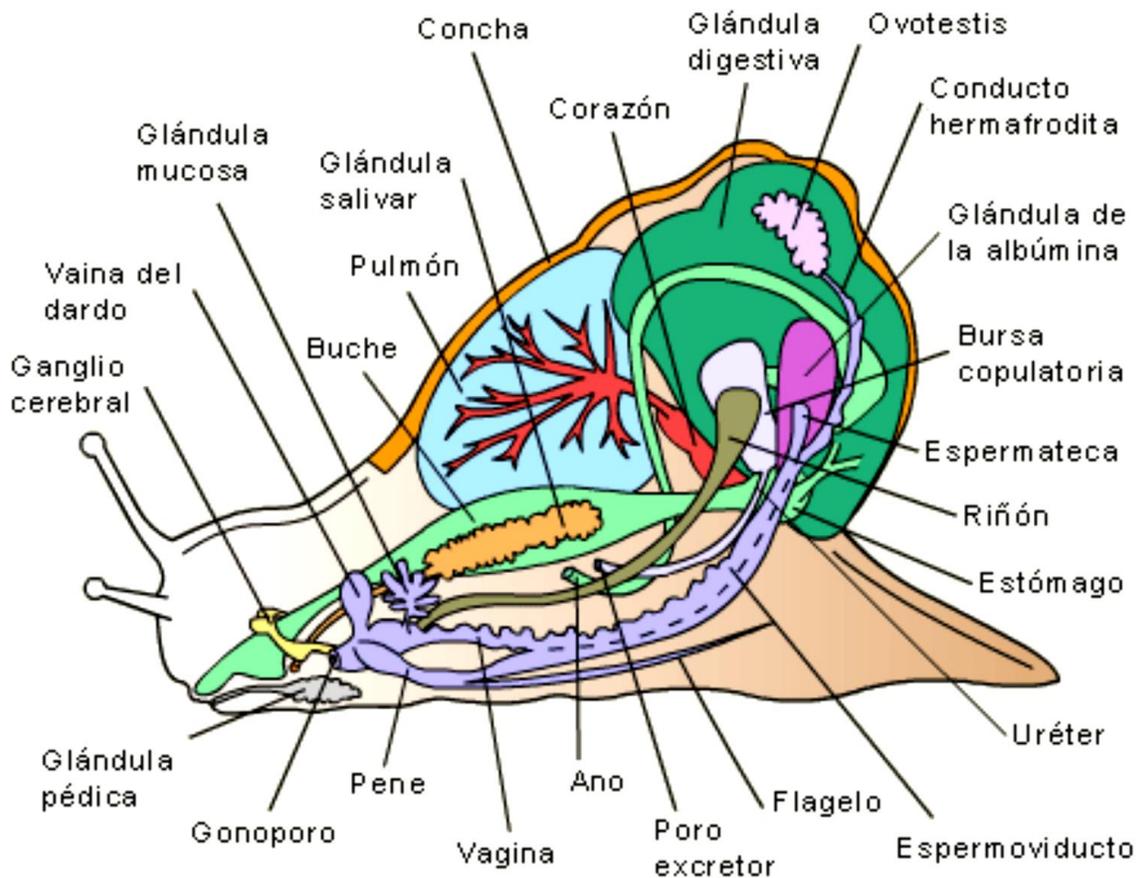


Modificado de: <http://biol2c201.blogspot.com/2009/09/t-11-relaciones-de-la-biologia-con.html>

3.2.3 Anatomía y fisiología

La mayoría de los órganos que presentan los caracoles se encuentran ubicados dentro de la concha, la cual está compuesta por carbonato de calcio, la cual se vuelve fuerte y se mantiene de esa forma, siempre y cuando el caracol consuma una dieta abundante en calcio y cumple una función protectora, adicionalmente, alberga la masa visceral en la cual se ubican los órganos de los diferentes sistemas(figura) 4, y tiene la particularidad de enrollarse a medida que crece, de acuerdo a la espiral interna formada por la concha.

Figura 4. Características anatómicas de los caracoles. Fuente: Martínez,



Fuente: Curso de Helicultura (cría de caracoles) <http://www.acrux.org/caracoles/demo/diagra1.html>

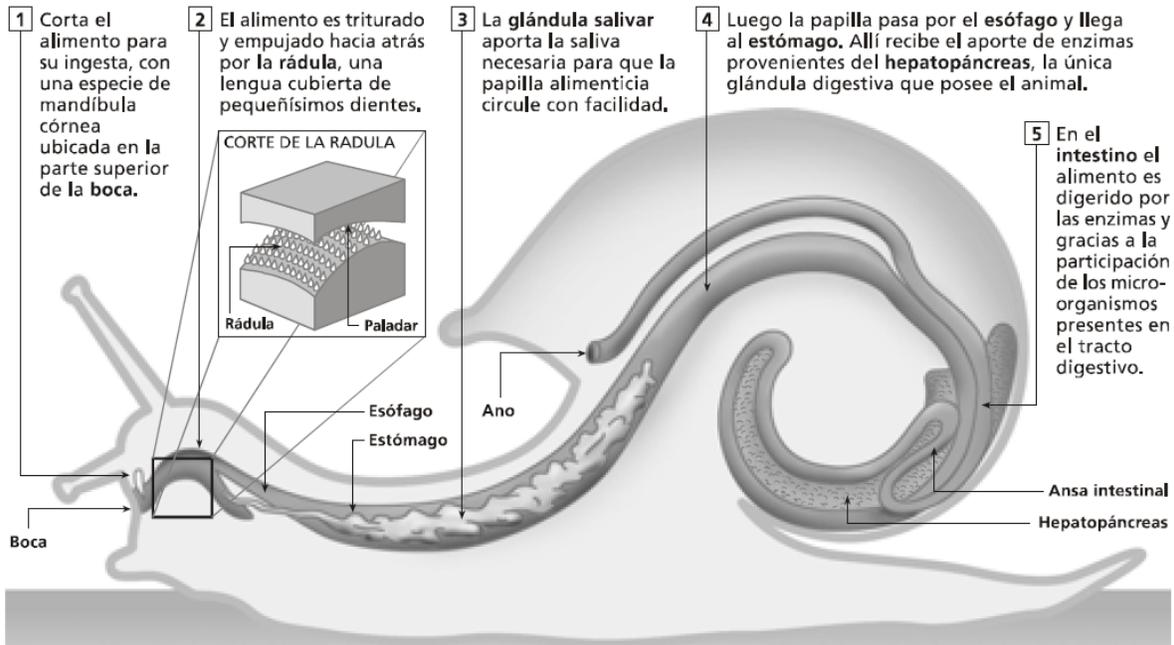
3.2.3.1 Sistema digestivo

El sistema digestivo de los caracoles consta de la boca, donde se desmenuza el alimento por la acción de la rádula, seguido de la cavidad bucal está ubicada la faringe, el esófago, el cual conduce al estómago, el cual es un órgano voluminoso y fusiforme; luego continua al intestino que se caracteriza por ser un órgano largo y se dobla sobre sí mismo a 180° en dirección hacia adelante, culminando en el ano (figura 5) (Ruppert & Barnes 1996).

Posee tres glándulas que intervienen en la digestión, dos salivares que desembocan en el bulbo bucal y la restante voluminosa formada por dos lóbulos llamada hepatopáncreas, la cual desemboca inmediatamente a continuación del estómago (Ruppert & Barnes 1996).

Figura 5. Esquema de Alimentación, metabolismo y digestión de los caracoles.

Alimentación, metabolismo y digestión



Fuente: García – Nutrición de los caracoles. Argentina.(García n.d.)

3.2.3.2 Sistema respiratorio

Los caracoles pulmonados, se caracterizan por no presentar opérculo, el aparato respiratorio, han evolucionado, las branquias han desaparecido y la cavidad paleal se ha convertido en un pulmón, que se comunica con el exterior por una abertura llamada neumostoma (figura 4)(Ruppert & Barnes 1996).La respiración de estos invertebrados, al igual que la de los mamíferos cuenta con movimientos de inspiración y espiración, con un ritmo de 3 a 4 por minuto, mediante la apertura y cierre de los dos labios del neumostoma, por donde el aire entra el pseudo-pulmón. Allí se oxigena la sangre de las ramificaciones vasculares y, posteriormente a la hematosis, es expulsado(Ruppert & Barnes 1996).

La respiración pulmonar se complementa con la respiración cutánea, favorecida por la mucosa epidérmica, que puede representar hasta el 43 - 80% de la respiración total, proporcionando gran resistencia a fenómenos de hipoxia.

3.2.3.3 Sistema circulatorio

Este aparato consta de un corazón muy rudimentario, colocado en la cavidad paleal en posición dorsal y protegido por el pericardio (figura 4). Está conformado de una aurícula periforme anterior y un ventrículo alargado posterior. De este último parten dos aortas: una anterior, cuya función es irrigar el pie y la región cefálica y otra posterior que se ocupa del hepatopáncreas, la piel y el ovotestis. Estas dos arterias principales dan origen a las restantes. El sistema vascular arterio-venoso está constituido por una extensa red. En ella se intercalan senos venosos o lagunas sanguíneas, por lo que el tipo de circulación es sencilla y abierta.

Por este sistema circula la hemolinfa (sangre), líquido incoloro y viscoso que, al tomar contacto con el aire asume una coloración azulada. El ritmo cardíaco es miógeno, variando según la temperatura ambiental. Registra entre 20 y 35 contracciones por minuto a 12-24°, elevándose a 100-110 por minuto a 38° C y bajar a 8-10 pulsaciones en estado de letargo invernal.

3.2.3.4 Aparato excretor

Posee un solo riñón, un órgano de bojanus, el cual se halla entre el corazón y el recto; al riñón le sigue una vejiga de acumulación de la cual parte un fino canal que termina en un pequeño orificio ubicado entre el neumostoma y el ano o poro excretor (figura 4)(Ruppert & Barnes 1996).

Los caracoles terrestres retienen el agua de la orina, transformando el amoniaco en ácido úrico, relativamente insoluble; como una adaptación para conservar el agua(Ruppert & Barnes 1996).

3.2.3.5 Aparato reproductor

Es el más grande y ocupa gran parte de la cavidad visceral de los caracoles adultos. Comprende tres partes muy bien diferenciadas llamadas: inicial, intermedia y terminal.

La parte inicial la forma la glándula hermafrodita u ovotestis la cual es la productora tanto de los gametos masculinos como de los femeninos. Esta glándula termina en la cámara de fecundación donde también lo hace la glándula de la albúmina.

La parte intermedia se inicia en la citada cámara a partir de un canal formado por la unión del oviducto y el espermaducto, que al separarse el primero termina en una dilatación llamada vagina. En ella se encuentra un dardo en forma de aguja de naturaleza calcárea que utiliza el caracol como órgano excitador y fijador durante la cópula. El segundo termina luego de un largo canal diferente, en un

pene provisto de un músculo retractor y en un conducto largo y delgado en los que se acumulan los espermatozoides. Ambos a su vez terminan en el orificio genital situado en la base del tentáculo ocular derecho.

Los caracoles terrestres son hermafroditas y durante la cópula se produce un intercambio de esperma. Ponen huevos en el interior de la cápsula y el desarrollo es directo (Ruppert & Barnes 1996).

3.2.3.6 Sistema Nervioso

Está conformado por dos sistemas independientes: el simpático o neumogástrico y el central. El primero inerva casi todo el tubo digestivo y está compuesto por un par de ganglios bucales, colocados debajo del bulbo del mismo nombre y comunicados con los ganglios cerebroides (figura 4)(Ruppert & Barnes 1996).

En cuanto al sistema nervioso central consiste en ganglios anteriores dispuestos como un collar: ganglios cerebroides, ganglios pedios y el sistema visceral (un par de ganglios pleurales unidos a tres ganglios viscerales). De cada uno de ellos parten nervios y conectivos que los unen a los otros. Los cerebroides inervan los tentáculos, labios y boca. Los restantes, la cavidad paleal, el saco visceral y el músculo columenar(Ruppert & Barnes 1996).

3.3 CARACOL GIGANTE AFRICANO *Lissachatina fulica*, (Bowdich, 1822)

El Caracol gigante africano pertenece a la familia Achatinidae. Los miembros de esta familia están catalogados como los caracoles terrestres más grandes conocidos. Los 13 géneros que constituyen la familia, son endémicos de África, aunque unas pocas especies han adquirido notoriedad mundial al ser introducidas por el hombre en muchas regiones tropicales (Tiller et al. 1993).

3.3.1 Clasificación Taxonómica

Reino:	Animalia
Suborden:	Sigmurethra
Phylum:	Mollusca
Clase:	Gasteropoda
Subclase:	Pulmonata
Orden:	Stylommatophora
Superfamilia:	Achatinoidea
Familia:	Achatinidae
Género:	<i>Lissachatina</i>
Especie:	<i>Lissachatina fulica</i> (Bowdich, 1822).

Figura 6. Caracol Africano (*L. fulica*)



Fuente: CDMB

3.3.2 Distribución: *L. fulica* es originario de Kenia y Tanzania (África oriental) y varios países del sur del Sahara y centro del continente donde se utiliza como alimento (Aquino 2010; Liboria, Morales, Sierra, Silva, et al. 2009; Martínez-

Escarbassiere et al. 2008; Ohlweiler et al. 2010; Correoso Rodríguez 2006; Prasad et al. 2004; Raunt & Barker 2002).

3.3.3 Descripción: El caracol africano es un molusco terrestre que se puede encontrar en el trópico y subtropical. Aunque es una especie de zonas cálidas algo árido, puede adaptarse a cualquier tipo de hábitat, desde las zonas intervenidas hasta los pantanos y zonas urbanas donde exista vegetación (Correoso Rodríguez 2006). Es una especie herbívora de hábitos generalistas; son nocturnos y son más activos en época de lluvias (Sheela et al. 1998).

3.3.4 Características Morfológicas

Figura 7. Características del Caracol Africano (*L. fulica*)



Fuente: Asociación Venezolana de la Industria de salud animal
(<http://avisa.org.ve/2012/08/caracol-gigante-africano-un-huesped-indeseado/>)

El caracol gigante africano, como todos los caracoles pulmonados, cuenta con una cabeza, en la cual se encuentran los órganos de los sentidos como son los tentáculos y la boca, el pie, el cual es el órgano que le permite su locomoción y la concha, en la cual se encuentra la masa visceral (Figura 7).

3.3.4.1 Tamaño: Pueden llegar a medir hasta 20.8 cm de alto y 16 cm de diámetro. Sus promedios son 20 cm de longitud y 10 cm de ancho (figura 8). Es considerada la especie de molusco terrestre más grande ya que puede alcanzar los 30 centímetros de largo (Correoso, 2006; Vinci et al, 1998) no obstante existen otros registros que indican 10 cm de longitud total (Godan 1983; Rauth & Ghara 1990).

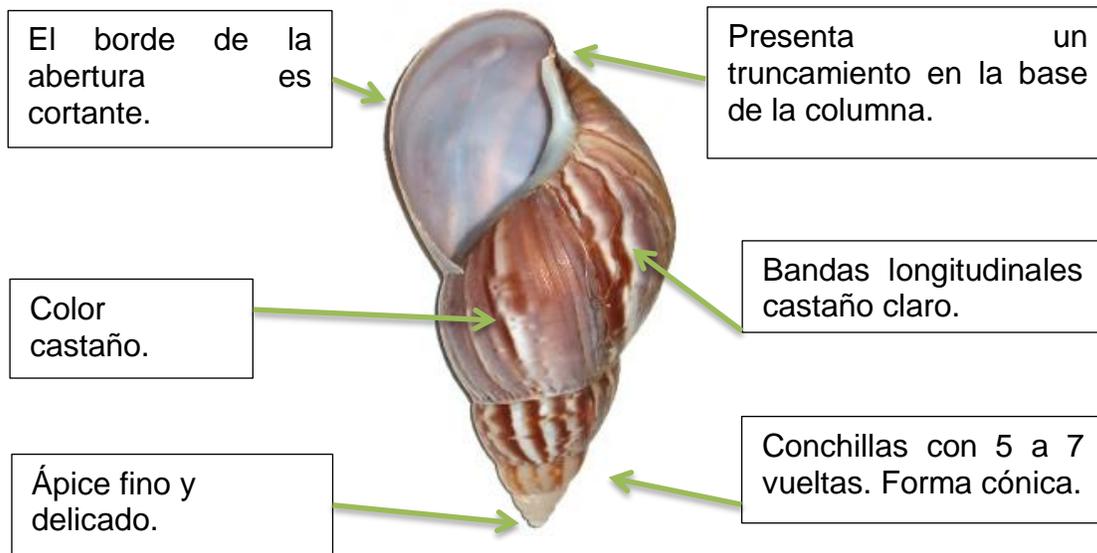
Figura 8. Caracoles Africanos (*L. fulica*) de diferentes tamaños.



Fuente: CDMB

3.3.4.2 Forma: la concha se caracteriza por un espiral alargado con color café con marcas o bandas longitudinales oscuras e irregulares (figura 9). Los juveniles son más claros y presentan bandas amarillentas, de una pulgada o más de longitud. (Correoso Rodríguez 2006).

Figura 9. Características del Caracol Africano (*L. fulica*)



Fuente: Modificado de

<http://www.elrincondelmalacologo.com/Web%20fotos%20continentales/Achatinidae.htm>

3.3.5 Características Fisiológicas

3.3.5.1 Reproducción:

El caracol gigante africano es hermafrodita (Ugwu et al. 2011; Raunt & Barker 2002; Chase et al. 1980). Según Cuellar (1986), los caracoles viven entre 3 o 4 años y están en condiciones de reproducirse generalmente al año y medio, sin embargo, los factores climáticos (humedad, temperatura, luminosidad ambiental) y disposición de alimento, pueden modificar a favor o en contra el tiempo de llegar a la madurez (Lucena et al. 2012; Cuellar Cuellar et al. 1986).

En la especie *Lissachatina fulica*, en la etapa reproductiva presenta cinco fases, las cuales han sido seguidas en el laboratorio Malacológico, de la Dirección control de vectores, reservorios y fauna nociva, con sede en Maracay estado Aragua por Lucena y colaboradores (2012) y son descritas de la siguiente manera:

“Cópula. Aunque el caracol es hermafrodita con tendencia protándrica, la fecundación requiere indispensablemente una cópula recíproca, ésta va precedida de un período preliminar, durante el cual dos animales se reconocen y se frotan repetidamente con las rádulas, adoptando una postura horizontal en direcciones opuestas. Estos movimientos se acompañan con la secreción de mucus proveniente de las glándulas multífidas, lo que facilita la salida de los dardos calcáreos de sus bolsas, actuando recíprocamente como órganos excitadores mediante estímulos de picado alrededor de los órganos genitales. De esta forma, se provoca la evaginación de los penes. El pene de cada uno de los animales se mueve libremente y penetra la vagina del compañero merced de la acción de los músculos peneanos y a su propia estructura, momento en el cual se vierte el espermátforo, elemento que suple la ausencia del órgano eyaculador en los Achatinoideos. La cópula dura entre 5 y 10 horas. Durante el período de actividad realizan hasta seis acoplamientos en dos meses, siendo normal uno cada 21 días.

Fecundación: Para la fecundación se requiere que los óvulos elaborados en la glándula hermafrodita lleguen a la “cámara de fecundación” a través del canal hermafrodita, que es el lugar donde se efectúa la unión de los óvulos con los espermatozoides almacenados que remontaron el tracto genital. Los óvulos fecundados se acumulan en el canal festoneado, donde son rodeados por una capa de albúmina secretada por la glándula del mismo nombre, y más tarde por una cubierta calcárea blanquecina procedente de la secreción de las glándulas multífidas, que se endurece al contacto con el aire.

Oviposición: Este molusco es una especie ovípara. El caracol presenta una cavidad de paredes lisas y sólidas, que comunica al exterior por donde expulsa los huevos. La postura en los caracoles terrestres se efectúa después de la

cópula, período que oscila entre 10 y 50 días, debiendo transcurrir un tiempo variable según la especie, los individuos y las condiciones ambientales.

Incubación: En el laboratorio, se comprobó que el tiempo de incubación está comprendido entre 7 y 12 días, considerando los parámetros de temperatura (23 a 26°C), pH en rango de 6-7 y humedad relativa entre 73% a 78%. Otros estudios reportan cifras similares para los mismos parámetros evaluados. (Período de incubación que varía de 10 a 25 días, temperatura 20 a 25 °C, pH 5-6 y humedad entre 76% a 87%). Los huevos están provistos de una concha débil, blanquecina y frágil que se endurece progresivamente, son pequeños y redondos, miden de 3 a 5 mm de diámetro al momento de la postura, y adquieren un color parduzco al finalizar el período de incubación, midiendo en promedio 25-35 mm.

Eclosión: Es el denominado (período embrionario): esta fase se da principalmente en un día lluvioso o por la noche; después que el embrión se ha desarrollado y ocupa todo el espacio interior del huevo. Una vez liberado del huevo, el caracol juvenil permanece 5 a 10 días en la cámara de incubación alimentándose de los restos de la cubierta calcárea y del detritus orgánico. No obstante, en el laboratorio Malacológico la eclosión de los huevos se inició al séptimo día post incubación, donde en una puesta de 180 huevos el 72% resultó fértil” (Liboria, Morales, Sierra, Silva, et al. 2009; Ossa-lacayo et al. 2012; Lucena et al. 2012; Rodriguez & Rodriguez 2012).

Los caracoles presenta una alta tasa reproductiva y puede poner huevos unas 1200 veces al año, entre 100 y 400 huevos por vez (Lucena et al. 2012)

3.3.5.2 Dieta:

El caracol gigante africano es una especie polífaga, que ataca a más de 500 especies de plantas de importancia agrícola, algunas de las familias afectadas son Cruciferae, Cucurbitaceae y Leguminoseae. Adicionalmente, también come huesos y carroña, incluso rocas calizas y paredes en busca de fuentes de calcio, por lo que se considera una especie que impacta negativamente la cadena alimenticia (Ossa-lacayo et al. 2012; Aquino 2010; Prasad et al. 2004; Raunt & Barker 2002).

3.3.6 Características del hábitat de la especie *L. fulica*.

El caracol africano se caracteriza por tener hábitos nocturnos (Raunt & Barker 2002). Los caracoles pulmonados terrestres pierden por evaporación una cantidad considerable de agua, al producir el rastro de moco que emplean para ir reptando. Por tal razón estos caracoles requieren vivir en ambientes húmedos, por ello, son nocturnos o viven en sitios húmedos, como debajo de la corteza de los árboles o entre la hojarasca de los bosques (Ruppert & Barnes 1996).

El medio ambiente ideal para el caracol:

El caracol africano tiene la capacidad de adaptarse a gran variedad de ambientes, de preferencia los lugares que cuentan con humedad alta, y buena cantidad de recursos alimenticios, entre ellos:

Plantaciones de cultivos
Jardines
Parques
Hojarascas en descomposición producto de vegetación amontonada
Orillas de cursos de agua donde exista vegetación.

Según Liboria y colaboradores (2009) La humedad, la temperatura y el fotoperiodo condicionan la actividad del caracol.

- Humedad ambiental recomendada: diurna: 75-80% y nocturna: 85-90% no mayor a 95%.
- Temperatura óptima recomendada: diurna: 20-22 °C y nocturna: 16-18 °C;
- Temperatura de estivación: mayor 30 °C.
- Fotoperíodo: 18 horas/luz-6 horas/oscuridad.

Los caracoles africanos tiene como hábitat los lugares húmedos y puede vivir en zonas urbanas o rurales, en condiciones climáticas extremas.(Lucena et al. 2012)

3.3.6.2 Ritmo Biológico

Los caracoles pueden presentar tres estados o fases, las cuales son: la vida activa, la estivación y la Hibernación.

La vida activa de un caracol está condicionada a factores climáticos (temperatura, humedad y fotoperiodo).

Según Ruppert y Barnes (1996), la estivación se desarrolla en épocas de máximo calor y menor humedad, bajan su metabolismo y es considerado un estado letárgico. Lo que hacen es sepultarse entre la hojarasca o en el suelo o trepar por la vegetación, y después tapan la abertura de su concha con una película de moco seco. La estivación puede durar varios meses y se conocen casos de caracoles que estivarón por varios años. Normalmente la reactivación coincide con cambios de temperatura, aumento en la humedad o con vibraciones, como las que producen las gotas de lluvia al golpear con la concha. La hibernación ocurre en países con bajas temperaturas invernales, el cual es un periodo de letargo más pronunciado.

3.4 PROBLEMÁTICA ASOCIADA AL CARACOL GIGANTE AFRICANO

Esta especie afecta real o potencialmente las siguientes áreas:

3.4.1 Agricultura

Puede causar daños considerables a las plantas en los sistemas agrícolas tropicales y subtropicales, esta especie está calificada como un herbívoro polígrafo que ataca más de 100 especies de plantas cultivables (Anexo 1), además de plantas nativas como las Heliconias etc. (Liboria, Morales, Sierra, Silva, et al. 2009; Correoso Rodríguez 2006; Raunt & Barker 2002).

Un ejemplo de esta problemática se evidencia en los grandes esfuerzos encaminados a controlar esta especie en Hawaii (Ruppert & Barnes 1996; Berg 1994) lo cual ha generado la inversión de gran cantidad de dinero para su erradicación en los Estados Unidos (Gutiérrez Bonilla 2006; Simberloff 1996).

3.4.2 Médico-social: Vectores epidemiológicos

Estos moluscos pueden ser hospederos de parásitos nematodos que causan enfermedades graves a humanos, y animales domésticos, incluyendo *Angiostrongylus cantonensis* en infestación natural con este nematodo parásito y una variante americana el *A. costaricensis* que ocasiona muertes por problemas intestinales (Graeff-Teixeira 2007) y puede estar presente en esta especie de caracol. (Liboria, Morales, Sierra, Silva, et al. 2009; Correoso Rodríguez 2006).

Como lo plantea Correoso Rodríguez (2006), 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, como indican médicos y parasitólogos, donde los roedores desempeñan un papel muy importantes en su epidemiología. Siendo sus vectores más frecuentes *Rattus rattus* (rata doméstica), *Oryzomys fulvescens* y *Oryzomys caliginosus*. Los síntomas en estos animales son poco manifiestos.

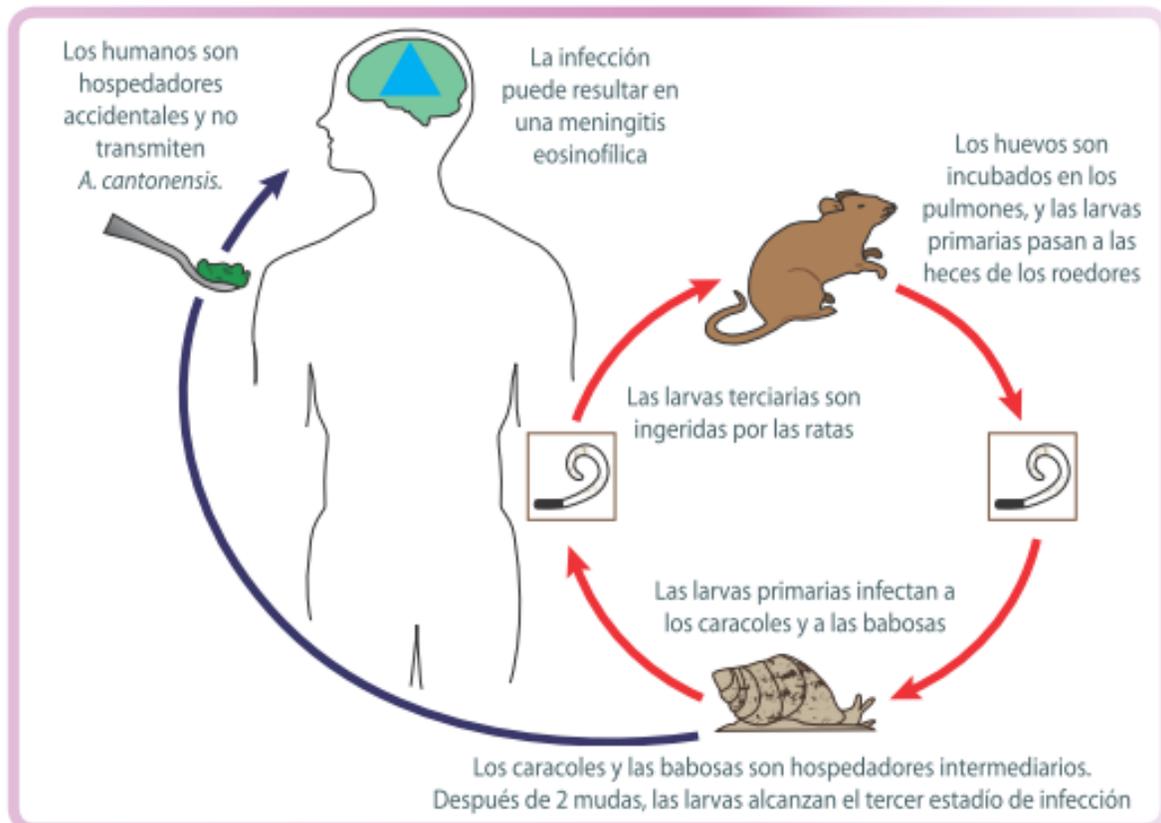
La enfermedad asociada al parásito *Angiostrongylus cantonensis* se denomina "Meningitis eosinofílica" (figura 10) la cual consiste en el ingreso del parásito mencionado anteriormente, al cuerpo del ser humano migrando hasta las meninges, donde se ubica para alimentarse, lo que genera síntomas como fuertes cefaleas, hiperestesia cutánea¹, parestesia², mialgias, trastornos visuales³,

¹ En el estudio realizado, "La hiperestesia cutánea se manifestó como sensación de ardor o quemadura, que se hacía muy intensa al tocar la piel o solo por el roce de la ropa." (Molina et al. 2009)

² "Las parestesias se refirieron como entumecimientos y sensaciones de alfilerazos o de contactos con espinas." (Molina et al. 2009)

fotofobia, rigidez de nuca, fiebre, etc. (Molina et al. 2009). Casos clínicos de esta enfermedad han sido reportados y tratados en diferentes países como Brasil y Venezuela en el continente americano (Carvalho de Vasconcellos & Pile 2001; Moreira et al. 2013; Thiengo et al. 2008).

Figura 10. Ciclo de los parásitos del género *Angyostrongylus* sp. pasando por el caracol africano como intermediario.



Modificado de (Liboria, Morales, Sierra & Silva 2009)

En cuanto al parásito *Angiostrongylus costaricensis*, la enfermedad denominada “Angiostrongiliasis abdominal”, es una enfermedad que se caracteriza por dolor abdominal localizado usualmente a nivel de la fosa iliaca derecha en algunos casos se acompaña con una masa tumoral, la cual genera dolor a la palpación, que puede ser confundida con un proceso maligno. Debido a la inespecificidad de los síntomas, esta parasitosis también es confundida a menudo con un cuadro de abdomen agudo (Abrahams-sandí 2007; Morera 1994).

³ “Los trastornos visuales fueron referidos como visión borrosa y disminución de la agudeza visual durante el transcurso de la enfermedad” (Molina et al. 2009).

3.4.3 Ecológicas

El ingreso de especies exóticas y su establecimiento en ecosistemas naturales implica una competencia directa o indirecta por espacio, sustrato, luz, nutrientes, alimento, lugares de reproducción y otros recursos vitales para las especies nativas, depredación, incluyendo herbívora, hibridación entre cepas nativas e introducidas, lo cual puede generar que se debilite la adaptación en condiciones locales, parasitismo y riesgos sanitarios (Liboria, Morales, Sierra, Silva, et al. 2009; Correoso Rodríguez 2006; Simberloff 1996). Todo esto puede perturbar la abundancia, la viabilidad y las funciones ecológicas de las especies nativas, la función y su estructura, adicionalmente, también puede generar cambios en los ecosistemas, dando lugar a la afectación de los servicios ecosistémicos, hábitats, dando lugar, en casos extremos a la extinción de especies y el deterioro extremo de hábitats, que por lo general, son daños irreversibles (Gutiérrez Bonilla 2006).

Es conocido que muchas especies invasoras son prolíficas, de alta movilidad, competitivas y generalistas que pueden prosperar en diferentes ambientes (especialmente aquellos alterados por el hombre) tales como monocultivos, zonas periurbanas, islas oceánicas y otros ecosistemas simples o perturbados con poca competencia (García et al. 2011).

3.5 MANEJO Y CONTROL

A raíz de la presencia del caracol gigante africano en Colombia, se planteó inicialmente por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) el “**Plan nacional interinstitucional del sector ambiental, agropecuario, salud y defensa para el manejo, prevención y control del caracol gigante africano (*Achatina fulica*)**” (Calderón Ponce de León & Rodríguez, Claudia Luz (IAvH 2011) como directriz a seguir por la problemática asociada a este ejemplar a nivel nacional. De igual forma, se creó la Resolución No.0654 del 7 de abril del 2011, en la cual, se disponen las acciones a seguir y las entidades encargadas de hacer frente a esta problemática (MAVDT 2011).

Adicionalmente, y con el fin de trabajar de la mano con las diferentes autoridades ambientales a nivel nacional, en el segundo semestre del año 2011, se realizó la “Mesa Virtual Caracol Gigante Africano” dirigida por la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y Desarrollo Sostenible - ASOCARS, mediante el convenio 033 celebrado entre el MAVDT y ASOCARS. Donde “el principal objetivo era conocer el estado actual de distribución de *Achatina fulica* dentro del territorio nacional y las diferentes acciones de prevención y control que adelantan las autoridades ambientales, sobre la especie, en cumplimiento con lo establecido en la Res. 0654 de 2011 (MAVDT 2011). Además se procuró lograr la retroalimentación entre las Corporaciones Autónomas Regionales, para afianzar acciones e identificar las necesidades y limitaciones que se presentan en la implementación de la resolución antes mencionada”⁴.

Teniendo en cuenta la resolución 654 del 2011 se han planteado medidas de control físico y químico. No obstante, es de resaltar que la manera más importante para dar atención a esta problemática es la educación y la participación ciudadana (MAVDT 2011; Liboria, Morales, Sierra & Silva 2009; Correoso Rodríguez 2006).

Antes de realizar la implementación de cualquier medida de control, es indispensable, identificar la especie, ya que por su tamaño puede ser confundida con el caracol nativo *Megalobulimus oblongus*, antiguamente conocido como “*Strophocheilus oblongus*”. Esta especie se caracteriza por presentar una concha de color crema uniforme, con tonos que varían del castaño al rosado; la apertura de la concha presenta un borde grueso color rosado pálido. El cuerpo es de color azulado o gris con tentáculos, bultos o parches color marrón. El pie es de color crema. Una característica morfológica de esta especie es que presenta bárbelos (lóbulo) alrededor de la boca (Rodríguez & Rodríguez 2012).

⁴(<http://www.asocars.org.co/phpbb/viewforum.php?f=23&sid=835faa74b8c842985a90160f5549188c>)

Figura 11. Comparación de las conchas de *Lissachatina fulica* y *Megalobulimus oblongus*



Modificado de: <http://llanoestremo.blogspot.com/2012/07/aprendamos-diferenciar-al-caracol.html>

Una vez identificada la especie *Lissachatina fulica*, los individuos se deben recolectar usando guantes, con el fin de no entrar en contacto con la baba del caracol, donde se pueden estar alojando los parásitos.

3.5.1 Medidas de control físico

Después de colectados los individuos se plantean dos (2) formas de control físico, primero el “ahogamiento” y por otra parte la “presión”.

El ahogamiento consiste principalmente en llenar totalmente un recipiente con agua, luego introducir los caracoles (no es un método apto para huevos) y posteriormente, tapar el recipiente, por consiguiente, estos caracoles, que han evolucionado y perdido la capacidad de respirar bajo el agua (Ruppert & Barnes 1996), se ahogaran. No obstante, este método no es claro con la disposición final del agua usada para este fin, y en la cual pueden quedar los diferentes parásitos que porta el caracol.

Por otra parte, el método de “presión” consiste en aplastar los caracoles y sus huevos, que han sido colectados y depositados en bolsas plásticas. (MAVDT 2011).

3.5.2 Medidas de Control Químico

Las medidas de control químicos está relacionado con sustancias que deben entrar en contacto con el cuerpo del caracol, con el fin de deshidratarlo, conduciéndole a la muerte; se presentan dos (2) opciones.

Opción 1.

Después de colectados los individuos de caracol, se le debe adicionar al cuerpo alguna de las sustancias mencionadas a continuación:

- Arsenato de calcio
- Sal común
- Molusquicidas (Componente activo metaldehído o Methiocarb (Prasad et al. 2004; MAVDT 2011)).

El Metaldehído afecta a las babosas y los caracoles deshidratándolos hasta generar su muerte, actuando si es ingerido o cuando este producto entra en contacto con el pie del animal; las propiedades del methiocarb actúan afectando la transmisión nerviosa de la información, inhibiendo la acción de la enzima acetilcolinesterasa y la sal común igualmente, deshidrata a estos individuos (Prasad et al. 2004).

Opción 2.

Plantea el uso del arsenato de calcio o los molusquicidas como atrayente o cebo, estas sustancias deben ser usados en las áreas que se tiene certeza de la presencia de la especie exótica invasora(MAVDT 2011), debido a que estos componentes son de amplio espectro, por tal razón, pueden generar afectaciones a especies nativas (Prasad et al. 2004; MAVDT 2011).

3.5.3 Disposición Final de los caracoles.

Teniendo en cuenta las opciones planteadas por la Resolución 654/2011, en el artículo séptimo, fueron especificadas 4 métodos posibles para la disposición final de los animales muertos. Los métodos propuestos son: Incineración, hidrólisis alcalina, disposición final en celda de seguridad en el relleno sanitario y enterramiento in-situ.

3.5.3.1 Incineración:

La incineración está definida como realizar la reducción de algo, especialmente un cadáver, a cenizas (Anon 2001). Este procedimiento se debe realizar teniendo en cuenta la normatividad vigente para este fin (Decreto 2676 de 2000 y Resolución 1164 de 2002).

Después de realizado el procedimiento, los residuos resultantes, pueden ser dispuestos en un relleno sanitario.

3.5.3.2 Hidrolisis Alcalina:

Este método consiste en un baño caliente de soda caustica en el cual se introducen los animales, lo que genera la hidrolisis de las proteínas y en el caso del caracol, no quedan residuos patógenos.

Para poner en práctica este método se deben transportar hasta el sitio de captura de los animales los equipos que contienen la soda caustica y contar con todas las normas de Bioseguridad, para proteger la salud de la(s) persona(s) encargadas de realizar dicho procedimiento.

3.5.3.3 Disposición final en celda de seguridad en el relleno sanitario

Según la Resolución 654 de 2011 se debe “Disponer los caracoles muertos en una celda de seguridad licenciada por la autoridad ambiental ubicada en el relleno sanitario, la cual guarde los parámetros de construcción y operación establecidos en el reglamento de Aguas y Saneamiento RAS 2000 Decreto 1096 de 2000 o el que lo sustituya, posteriormente se recomienda tapar con una capa de cal viva y finalmente colocar una cobertura de suelo de mínimo 50 cm. de espesor”.

Sin embargo, el Área Metropolitana de Bucaramanga - AMB no cuenta con un relleno sanitario establecido en el cual se garanticen las condiciones de seguridad para la disposición de los residuos generados en la recolección de los caracoles africanos.

3.5.3.4 Enterramiento in-situ

Este procedimiento fue planteado para dar atención a la presencia del caracol africano en zonas rurales, principalmente por el manejo que se debe dar a estos residuos y contemplando el tiempo que se requiere para el traslado y disposición final de los mismos, para lo cual se plantean los siguientes pasos y requisitos:

- a) Ausencia de napas y de puntos de captación de agua y que la presencia de aguas subterráneas sea a una profundidad superior a los 8 metros.
- b) Entierro ubicado lejos de cursos de agua superficiales (ríos, lagunas, arroyos, etc.), y donde haya ausencia de cañerías de gas, agua o cables eléctricos subterráneos.
- c) Proveer las provisiones sobre la colocación en la fosa de cubiertas de materiales especiales para prevenir una posible lixiviación y contaminación de las aguas.

- d) La fosa debe ser excavada en forma de talud, es decir con paredes inclinadas, para evitar posibles desmoronamientos.
- e) Si se pretende enterrar varios animales, el piso de la fosa debe ser una pendiente que alcance 4 metros de profundidad aproximadamente en los 10 metros finales.
- f) La tierra se depositará a una distancia no menor de 1,5 metros de los bordes de la fosa para facilitar su posterior relleno.
- g) Se clavan estacas demarcatorias teniendo en cuenta que, para obtener un ancho de fosa de 3 metros, excavada en talud, el ancho de superficie debe ser de 5 metros. Es conveniente marcar el punto, a partir del cual, el piso de la fosa debe alcanzar los 4 metros de profundidad.
- h) Cuando sea necesario trasladar los cadáveres, éstos deberán ser transportados hasta el lugar de su enterramiento en una volqueta con la caja acondicionada para evitar la salida de fluidos. Debido a su rapidez y eficiencia, el equipo más apropiado para hacer la excavación es una retroexcavadora, y la profundidad de la zanja deberá ser tal que permita cubrir de forma completa los animales por lo menos con 1 metro de tierra.
- i) Para sellar la fosa, se cubren las carcasas con tierra y a 40 cm. antes de terminar de cubrir completamente.
- j) Debe aplicarse una capa de cal viva en toda la superficie, para posteriormente completar el tapado con tierra.
- k) No se debe compactar la tierra una vez finalizado el proceso.
- l) Por último, se requiere aplicar sobre la fosa y hasta a 2 metros alrededor de ella, carbonato de sodio, y cercar todo el perímetro del lugar de entierro para evitar la entrada de animales.

Sin embargo, este procedimiento requiere de la maquinaria adecuada o en su defecto, el presupuesto necesario para seguir al pie de la letra los pasos anteriormente mencionados, lo cual, dificulta la implementación de dichas medidas.

Por otra parte, países como Venezuela, han adelantado algunas investigaciones y estrategias con el fin de afrontar esta problemática, para lo cual han diseñado actividades que sean realizables por la ciudadanía, aportando de una manera práctica y sencilla su labor, en la atención y erradicación del caracol africano. Lo cual podría servir de ejemplo para Colombia.

3.6 EL CARACOL AFRICANO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA EN EL AÑO 2011

El Área Metropolitana de Bucaramanga – AMB, está conformada por los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta, en el Departamento de Santander, donde fue reportada la presencia del Caracol Gigante Africano (*Lissachatina fulica*) en el mes de mayo del año 2011, lo cual generó la reacción de las Autoridades Ambientales - AA (Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB y la Policía Ambiental y Ecológica de la Metropolitana de Bucaramanga – POLAM-MEBUC, Secretaria de Salud) para dar atención a dicha problemática.

Teniendo como punto de partida la información recopilada por la CDMB, se encontró que en el AMB fueron reportados 89 barrios con presencia de caracol gigante africano en el año 2011.

Para la capital santandereana, los primeros reportes recibidos por las AA fueron el barrio Provenza y el barrio Miramar, donde se colectaron alrededor de 50 individuos en el primer barrio, los cuales fueron enviados a la Universidad Industrial de Santander, con el fin de identificar la especie; y en el segundo barrio, en el norte de la ciudad, se colectaron más de 600 individuos de la especie *L. fulica*, en las zonas verdes, en el transcurso del año. Finalmente para el año 2011, fueron 40 barrios los afectados por esta situación (Anexo 2);

Por otra parte, en el municipio de Floridablanca (Anexo 3), fueron reportados 26 barrios con presencia de caracol africano, encontrando gran proliferación en zonas verdes de las áreas comunes, en las cuales fue evidente la falta de mantenimiento y la acumulación de desechos, lo cual permitió la creación de refugios y fuente de alimento para esta especie de caracol.

En el municipio de Piedecuesta (Anexo 4), la presencia de la especie *Lissachatina fulica*, fue reportada en 12 barrios, predominando la abundancia de la población de esta especie en los barrios Chacarita y Bariloche, en los cuales se recolectaron más de 8.000 ejemplares, por parte de los funcionarios de la Coordinación de Zoonosis de este municipio, es de resaltar que estos barrios comparten una cañada canalizada, que cuenta con las condiciones de humedad propicias para el establecimiento y proliferación del caracol africano.

Adicionalmente, 10 barrios y una finca en una vereda cercana al casco urbano del municipio de Girón, reportaron la presencia de caracol africano (Anexo 5).

En relación a los barrios en los cuales se presentó la especie de *L. fulica*, se encontró que Bucaramanga cuenta con más de 200 barrios de los cuales el 20%,

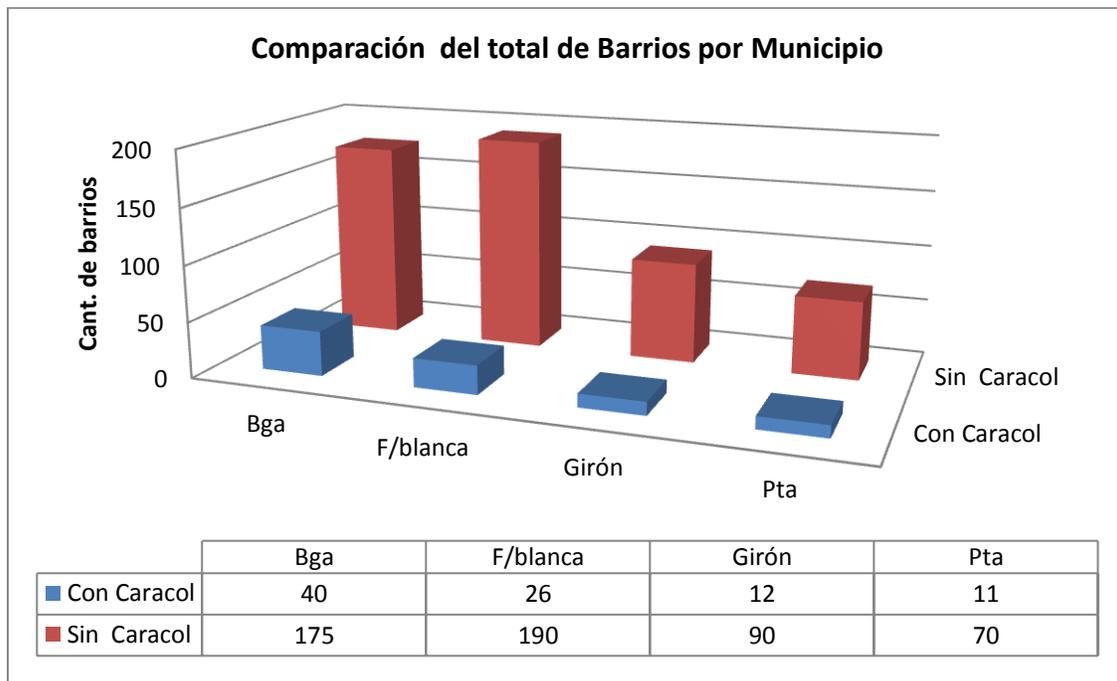
reporto la presencia del caracol, mientras Floridablanca, Piedecuesta y Girón se encontraron por debajo del 14% (Figura 12).

No obstante, para dar atención a la problemática generada por esta especie se requiere implementar acciones contundentes para el control, manejo y en lo posible, la erradicación del caracol gigante africano de las áreas en las cuales se ha reportado su presencia, para evitar el aumento de la distribución del caracol, la pérdida de especies nativas, pérdidas económicas en la producción agrícola y sobre todo, evitar una posible problemática relacionada con la salud pública por los parásitos que puede estar portando esta especie.

Además, mediante comunicación directa con habitantes de los barrios afectados, fue posible establecer que una de las principales causas del rápido aumento en la distribución del caracol africano en el AMB se generó por el desconocimiento de la comunidad, quienes en algunos casos, encontraron atractiva la especie, y teniendo presente la gran abundancia de la misma, los repartieron como mascota entre sus familias, o los trasladaron de un barrio a otro con el mismo fin. También, algunas personas reportaron la comercialización de estos individuos para tratamientos cosméticos o como tratamiento para la “vena varice”, exponiendo a las personas a enfermedades asociadas con los parásitos presentes en la baba del caracol.

En el Área Metropolitana de Bucaramanga, se han encontrado algunas zonas verdes, con algunas plantas afectadas por especie (figura 13), y gran cantidad de individuos. Adicionalmente, se ha podido observar la preferencia de la especie *Lissachatina fulica* por algunas especies de Platanillos o Heliconias (figura 14), al parecer por las condiciones de humedad, refugio y como fuente de alimento. También se encontraron algunos individuos de caracol africano asociado a los desechos y el mal manejo de los residuos sólidos por parte de la comunidad (figura 15).

Figura 12. Grafica comparativa de la cantidad de barrios que presentaron caracol africano versus los que no lo presentaron.



. Fuente: Autor

Figura 13. Plantas afectadas por el caracol africano.



Fuente: Autor

Figura 14. Platanillo con caracol africano.



Fuente: Autor

Figura 15. Caracoles africanos refugiados en la basura.



Fuente: Autor

3.7 CARTILLA INFORMATIVA

Teniendo en cuenta la problemática que se presenta en el área metropolitana de Bucaramanga para el manejo del caracol africano por parte de la comunidad, se diseñó en asocio con CDMB, una cartilla informativa denominada “el ABC del caracol africano”, la cual propende por informar de una manera sencilla las características generales que permiten su identificación, ciclo de vida, hábitat, afectaciones y manejo adecuado de la especie (Anexo 6).

4. CONCLUSIONES

El caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*) es una especie con alto potencial invasivo en Colombia, por lo cual se hace necesario que las autoridades ambientales implementen estrategias para su control y erradicación, iniciando acciones de información, capacitación y jornadas de recolección en los municipios que han reportado su presencia y actividades de prevención en el resto del país.

La especie *Lissachatina fulica*, cuenta con la anatomía y fisiología característica de los moluscos gasterópodos, sin embargo, se debe hacer énfasis en sus características reproductivas, como el hermafroditismo, que hacen de esta especie, un problema potencial en los ecosistemas naturales y agrícolas, lo cual puede generar grandes pérdidas económicas a nivel productivo y de servicios ecosistémicos, por la introducción y establecimiento en nuevos lugares.

El hábitat ideal para el establecimiento y proliferación de la especie *Lissachatina fulica*, está determinado principalmente por una alta humedad ambiental, la cual se encuentra asociada a las zonas verdes como jardines y parques. Sin embargo, se han encontrado estos individuos asociados a residuos sólidos, y zonas verdes sin mantenimiento, lo cual les garantiza alimento y refugio.

En cuanto al Área Metropolitana de Bucaramanga, es evidente el aumento de la distribución del caracol africano; por lo tanto, es necesario que en las jornadas de recolección se realice la búsqueda activa y la captura desde los ejemplares adultos hasta los individuos en estado de huevo, teniendo en cuenta que es una especie hermafrodita, y de uno o muy pocos individuos, se puede generar una gran densidad poblacional en poco tiempo, ya que cada caracol adulto puede poner en promedio 150 huevos por postura.

La cartilla desarrollada plasma de manera sencilla la información asociada al caracol africano, se espera que esta sea una herramienta para las autoridades ambientales en la capacitación de la comunidad en general, y adicionalmente que permita tomar decisiones en el momento de encontrar individuos de la especie exótica invasora *Lissachatina fulica*.

5. RECOMENDACIONES

Se requiere promover y financiar las investigaciones relacionada con el Caracol africano, con el fin de determinar qué tipo de parásitos está portando esta especie, el comportamiento de la población, posibles métodos de control natural, depredadores naturales, entre otros. Si se cuenta con una línea base de información, será posible tomar decisiones que redunden en beneficios para las comunidades.

Se debe considerar la realización de jornadas de recolección de caracol africano en los diferentes barrios en los cuales se ha reportado su presencia, la campañas educativas estructuradas que estimulen la colecta manual por parte de la comunidad y en lo posible, llegar a establecer puntos de acopio, como medidas drásticas para bajar la densidad poblacional de esta especie en las áreas afectadas.

Teniendo en cuenta que la especie *Lissachatina fulica*, puede ser un vector de parásitos, es necesario utilizar las medidas de bioseguridad pertinentes como guantes, tapa bocas y recipientes para su depósito, para evitar el contacto directo con el mismo y realizar la disposición final según la normatividad vigente.

Aunque en África el caracol africano es una fuente de proteína para las comunidades, en Colombia, no se cuenta con el hábito de consumo de caracol como parte de la dieta, sin embargo, podría promoverse el estudio de la posibilidad de utilizar la proteína presente en estos individuos como enriquecimiento de la nutrición de algunos animales de corral.

Finalmente, con el fin de hacer el seguimiento a la presencia del caracol gigante africano (*Lissachatina fulica*), es necesario implementar un formato común, para la toma de información, que en el futuro permita conocer cronológicamente los avances, y la distribución del caracol, lo cual, puede funcionar como una herramienta adicional en la toma de decisiones, el monitoreo y seguimiento a esta problemática ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrahams-sandí, E., 2007. Angiostrongiliasis abdominal : notas sobre el diagnóstico . *Rev Biomed*, 18(1), pp.37–45.
- Aguirre Muñoz, A. et al., 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía. In *Capital natural de México, vol. II : Estado de conservación y tendencias de cambio*. México, pp. 277–318.
- Andrade -C, M.G., 1998. Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales*, 22(84), pp.407–421.
- Anon, 2001. Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española-DRAE*.
- Aquino, M., 2010. *Achatina fulica* no Brasil. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504*, 11, pp.1–7.
- Baptiste, M.P. et al., 2010. *Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia*, Bogotá, D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Berg, G.H., 1994. *Caracoles y babosas de importancia cuarentenaria, agrícola y médica para América Latina y El Caribe*, San Salvador: BERG, G. Caracoles y babosas de importancia cuarentenaria, agrícola y médica para América Latina y El Caribe. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).
- Calderón Ponce de León, M.J. (Grupo C. y uso de la B. & Rodríguez, Claudia Luz (IAvH, C. y U. de la B., 2011. PLAN NACIONAL INTERINSTITUCIONAL DEL SECTOR AMBIENTAL, AGROPECUARIO, SALUD Y DEFENSA PARA EL MANEJO, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL CARACOL GIGANTE AFRICANO (*Achatina fulica*). , pp.1–9.
- Carvalho de Vasconcellos, M. & Pile, E., 2001. Ocorrência de *Achatina fulica* no Vale do Paraíba , Estado do Rio de Janeiro , Brasil Occurrence of *Achatina fulica* in the Vale do Paraíba , Rio de Janeiro state , Brazil. *Rev. Saúde Pública*, 35(6), pp.582–584.
- Carvalho, O.D.S. et al., 2003. Potentiality of *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) as intermediate host of the *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes 1971. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 36(6), pp.743–5. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15049117>.

- Castro-Díez, P., Valladares, F. & Alonso, A., 2004. La creciente amenaza de las invasiones biológicas. *Ecosistemas Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 13(3), pp.61–68.
- Chase, R., Croll, R.P. & Zeichner, L.L., 1980. Aggregation in snail *Achatina fulica*. *Behavioral and Neural Biology*, 30, pp.218–230.
- Chen, D. et al., 2011. Epidemiological survey of *Angiostrongylus cantonensis* in the west-central region of Guangdong Province, China. *Parasitology research*, 109(2), pp.305–14. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21301874> [Accessed July 28, 2012].
- Chikweto, A. et al., 2009. Existence of *Angiostrongylus cantonensis* in rats (*Rattus norvegicus*) in Grenada, West Indies. *Veterinary parasitology*, 162(1-2), pp.160–2. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19304395> [Accessed July 28, 2012].
- Colombia, P. de la republica, 1978. *DECRETO 1608 (4 de agosto de 1978) Por el cual se reglamentan la parte X del libro II del Decreto- Ley 2811 de 1974 que trata de los recursos hidrobiológicos, y parcialmente la Ley 23 de 1973 y el Decreto- Ley 376 de 1957*, Bogota, D.C. - Colombia.
- Colombia, P. de la republica, 1974. *DECRETO 2811 (18 de diciembre de 1974) “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente,”* Bogota, D.C. -Colombia.
- Correoso Rodríguez, M. (Departamento de C. de la T. y de la C., 2006. Estrategia preliminar para evaluar y erradicar *Achatina fulica* (Gastropoda : Achatinaceae) en Ecuador. *Boletín Técnico - Serie Zoológica*, 6(2), pp.45–52.
- Cuellar Cuellar, R., Cuellar Carrasco, L. & Perez Garcia, T., 1986. *Helicicultura. Cría moderna de caracoles* Primera., Madrid, España: Ediciones Mundi - prensa.
- Deng, Z.-H. et al., 2011. First provincial survey of *Angiostrongylus cantonensis* in Guangdong Province, China. *Tropical medicine & international health : TM & IH*, 17(1), pp.119–122. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21906215> [Accessed July 28, 2012].
- Department of Natural Sciences, B.M.C.R.H. (Hawaii B.S., 1998. Patterns of introduction nonindigenous non-marine snails and slugs in the Hawaiian Island. *Biodiversity and Conservation*, 7, pp.349–368. Available at: <http://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1008881712635#page-2>.
- Feinstein, B.J., 2004. Learning and transformation in the context of Hawaiian traditional ecological knowledge. *Education Quarterly*, 54(2), pp.105–20.

- Garcia, A. et al., 2011. *Guía de las especies introducidas Marinas y costeras de Colombia* Serie de P. M. de A. y D. S. MADS, ed., Bogotá, Colombia: INVEMAR.
- Garcia, M. (Ingeniero A., Nutrición de Caracoles. In INTA Cañuelas, Buenos Aires - Argentina.
- Godan, D., 1983. *Pest slugs and snails* Springer-V., Berlin.
- Graeff-Teixeira, C., 2007. Expansion of *Achatina fulica* in Brazil and potential increased risk for angiostrongyliasis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 101(8), pp.743–4. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17481682> [Accessed June 6, 2013].
- Gutiérrez Bonilla, F.D.P., 2006. *ESTADO DE CONOCIMIENTO DE ESPECIES INVASORAS Propuesta de lineamientos para el control de los impactos* Instituto., Bogotá, D.C. - Colombia.
- Hu, X. et al., 2011. Epidemic status of *Angiostrongylus cantonensis* in Hainan island, China. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 4(4), pp.275–7. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21771469> [Accessed July 28, 2012].
- Liboria, M., Morales, G., Sierra, C. & Silva, I., 2009. *Achatina fulica*: Un caracol de interés para la salud pública. , pp.200–210.
- Liboria, M., Morales, G., Sierra, C., Silva, I., et al., 2009. El caracol gigante africano *Achatina Fulica*. *INIAHOY*.
- Linares, E.L. et al., 2013. El caracol gigante africano: un visitante indeseado.
- Lucena, G. et al., 2012. Programa de Capacitacion y Participacion Comunitaria para la toma de Medidas Preventivas en la Recoleccion y Control del Caracol Africano (*Achatina Fulica*) en el Sector “ Coco e ’ Mono ”, . *Revista del Colegio del Médicos Veterinarios del Estado Lara*, 2(0251), p.16.
- Maldonado Jr, A. et al., 2010. First report of *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongylidae) in *Achatina fulica* (Mollusca: Gastropoda) from Southeast and South Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 105(7), pp.938–41. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21120369>.
- Martinez-Escarbassiere, R. & Martinez, E.O., 1997. Nota acerca de la *Achatina* (*Lissachatina*) *fulica* (Bowdich, 1822), peligroso caracol africano (*Pulmonata-Achatinidae*) introducido en Venezuela. *Acta Biologica Venezuelica*, 17(1), pp.37–40.

- Martínez-Escarbassiere, R., Martínez, E.O. & Castillo, O., 2008. Distribución geográfica de *Achatina* (*Lissachatina*) *fulica* (Bowdich, 1882) (Gastropoda-Stylommatophora- Achatinidae) en Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 169, pp.93–106.
- MAVDT, M. de A.V. y D.T., 2011. *Resolución numero 654 del 7 de abril de 2011*, Colombia.
- Molina, D.S. et al., 2009. Brote epidémico de meningoencefalitis eosinofílica en una comunidad rural. *Revista Cubana Medicina Tropical*, 61(1), pp.75–81.
- Moreira, V.L.C. et al., 2013. Endemic angiostrongyliasis in the Brazilian Amazon: natural parasitism of *Angiostrongylus cantonensis* in *Rattus rattus* and *R. norvegicus*, and sympatric giant African land snails, *Achatina fulica*. *Acta tropica*, 125(1), pp.90–7. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23072946> [Accessed May 23, 2013].
- Morera, P., 1994. Angiostrongiliasis abdominal : un problema de salud pública. *Revista Medica Dominicana*, 55(1).
- Neuhauss, E. et al., 2007. Low susceptibility of *Achatina fulica* from Brazil to infection with *Angiostrongylus costaricensis* and *A . cantonensis*. , 102(October 2006), pp.49–52.
- Ohlweiler, F.P. et al., 2010. Current distribution of *Achatina fulica*, in the State of São Paulo including records of *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda) larvae infestation. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 52(4), pp.211–214. Available at: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-46652010000400009&lng=en&nrm=iso&tlng=en [Accessed July 17, 2012].
- Ossa-lacayo, D. La et al., 2012. Nota breve Registro del caracol africano gigante *Achatina fulica* (Bowdich 1822) (Mollusca : Gastropoda-Achatinidae) en Sincelejo , costa Caribe de Colombia. , 13(Bowdich 1822), pp.247–253.
- Prasad, G.S. et al., 2004. Eco-friendly way to keep away pestiferous Giant African snail , *Achatina fulica* Bowdich from nursery beds. *Scientific Correspondence*, 87(12), pp.1657–1659.
- Ramos Ruiz, Y. (Caracoles de C., 2006. Cuaderno del Alumno, Curso de Helicultura. , pp.1–48.
- Raunt, S.K. & Barker, G.M., 2002. *Acharina fulica* Bowdich and other Achatinidae as Pests in Tropical Agriculture.

- 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), pp.301–306.
- Rodriguez, J.P., 2001. La amenaza de las especies exóticas para la conservación de la biodiversidad suramericana. *INCI*, 26(10), pp.479–483.
- Rodriguez, R.E. & Rodriguez, J., 2012. *EL CARACOL GIGANTE AFRICANO (Achatina fulica) Y LA GUACARA (Megalobulimus oblongus o Strophocheilus oblongus)*. FUNDACION MISION SUCRE ALDEA UNIVERSITARIA “JOSÉ MARTI.”
- Ruppert, E. & Barnes, R.D., 1996. *Zoología de los invertebrados sexta.*, Mc-Graw-Hill Interamericana.
- Sheela, T. et al., 1998. Seasonal behavior of giant Africa snail *Achatina fulica* in Bihar. *Journal of Ecotoxicology and Environmental Monitoring*, 8, pp.153–160.
- Simberloff, D., 1996. Hybridization between native and introduce wildlife species. *Importance for conservaton. Wildlife Biology*, 2, pp.143–150.
- Teles Santana, M.H. et al., 1997. Registro de *Achatina fulica* Bowdich , 1822 (Mollusca , Gastropoda) no Brasil : caramujo hospedeiro intermediário da angiostrongilíase. *Rev. Saúde Pública*, 31(3), pp.1996–1998. Available at: <http://www.scielo.br/pdf/rsp/v31n3/2294.pdf>.
- Thiengo, S.C. et al., 2008. First record of a nematode *Metastrongyloidea* (*Aelurostrongylus abstrusus* larvae) in *Achatina* (*Lissachatina*) *fulica* (Mollusca, Achatinidae) in Brazil. *Journal of invertebrate pathology*, 98(1), pp.34–9. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18078952> [Accessed May 23, 2013].
- Tiller, S., Jackson, G.V.H. & Macfarlane, R., 1993. Giant African snail. In *Pest Advisory Leaflet South Pacific Commission*. p. 4.
- Tokiwa, T. et al., 2012. Phylogenetic relationships of rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*, isolated from different geographical regions revealed widespread multiple lineages. *Parasitology international*, 61(3), pp.431–6. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22387862> [Accessed July 28, 2012].
- Ugwu, S.O.C., Ogbu, C.C. & Ikechiuno, I.K., 2011. Reproductive characterization of three species of Giant African land snails (GALs) in captivity. *African Journal of Biotechnology*, 10(50), pp.10315–10319.
- Unidas, N., 1992. *Convenio sobre la Diversidad Biológica Naciones Unidas 1992*,

Velez, J. & Salazar, J., 1991. *Mariposas de Colombia*, Bogotá D.C. - Colombia: Villegas Editores.

Vitta, A. et al., 2011. Survey of *Angiostrongylus cantonensis* in rats and giant African land snails in Phitsanulok province, Thailand. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 4(8), pp.597–9. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21914534> [Accessed July 28, 2012].

ANEXO 1

Anexo 1. Tabla de las especies de plantas afectadas por el Caracol africano.

Nombre Científico	Nombre Común	Referencias
<i>Alsophilasp.</i>	Alsofila - Helecho arboreo	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Alliumtuberosum</i>	Cebollin chino	(Smith and Fowler 2003)
<i>Aloe indica</i>	Aloe	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Alstoniascholaris</i>	árbol de diablo	(Singh and Roy 1977)
<i>Amaranthussp.</i>	Amaranto	(Singh and Roy 1979, Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Amorphophalluspaeoniifolius</i>	Aro gigante	(Raut and Barker 2002)
<i>Andropogonsp.</i>	Tallo azul	(Smith and Fowler 2003)
<i>Annonacheirimoya</i>	Chirimiya	(Smith and Fowler 2003)
<i>Artocarpusaltilis</i>	Árbol del pan	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Averrhoabilimbi</i>	Bilimbi, árbol de pepino	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Averrhoa carambola</i>	Carambolo	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Basella alba</i>	Malabar espinaca	(Raut and Barker 2002)
<i>Bauhiniaacuminata</i>	Bauhinia / Kerala	(Raut and Barker 2002)
<i>Boehmeriasp.</i>	Falsa ortiga	(Smith and Fowler 2003)
<i>Bougainvilleasp.</i>	Buganvilia	(Balasubramanian and Kalayanasundaram 1973, Raut and Barker 2002)
<i>Brassicacampestrisvar. rapa</i>	Mostaza de campo	(Balasubramanian and Kalayanasundaram 1973, Smith and Fowler 2003)
<i>Brassicaoleraceavar.botrytis</i>	Brocoli	(Balasubramanian and Kalayanasundaram 1973)
<i>Brassicaoleraceavar.capitata</i>	Col	(Balasubramanian and Kalayanasundaram 1973, Sharma and Agarwal 1989, Smith and Fowler 2003)
<i>Bryophyllum [=Kalanchoe]</i>	Campanas de la catedral	(Smith and Fowler 2003)
<i>Calophylluminophyllum</i>	Laurel Alejandrino	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Cannasp.</i>	Lanza de indiano	(Smith and Fowler 2003)
<i>Centrosema sp.</i>	guisante mariposa	(Muniappan et al. 1986, Smith and Fowler 2003)
<i>Cereus sp.</i>	cactus	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Chrysanthemumsp.</i>	Crisantemo	(Raut and Barker 2002)
<i>Clitoriaternateasp.</i>	Guisante azul	(Raut and Barker 2002)

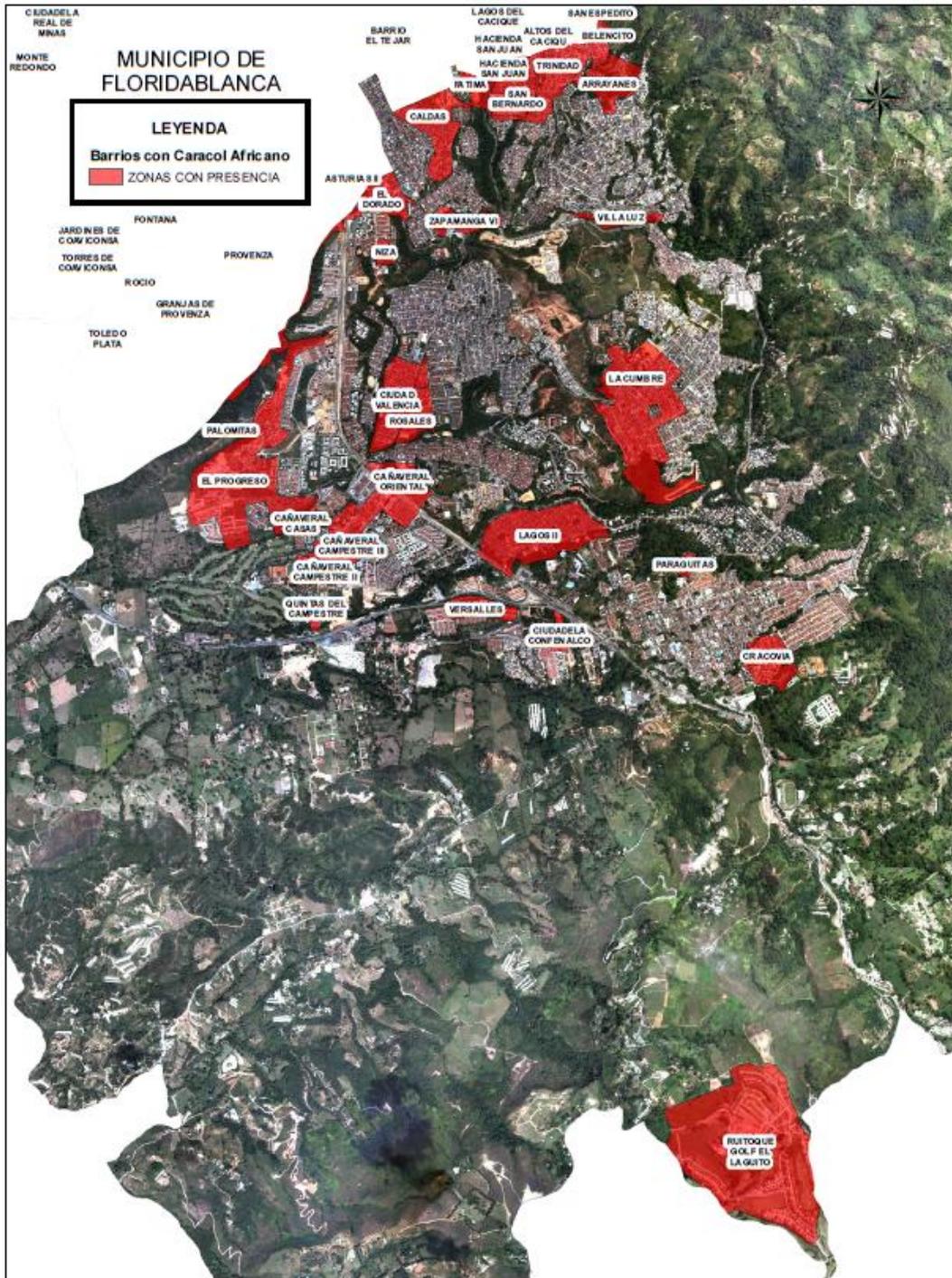
<i>Cocos sp</i>	Coco	(Sharma and Agarwal 1989, Raut and Barker 2002)
<i>Coffeasp.</i>	Café	(Sharma and Agarwal 1989, Raut and Barker 2002)
<i>Coffeaarabica</i>	Café	(Raut and Barker 2002)
<i>Colocasia esculenta</i>	Anturio	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Cosmos sp.</i>	cosmos	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Crinum spp.</i>	crinum	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Cucumisedulis, C. sativus</i>	Pepino	(Raut 1982, Monney 1994)
<i>Cucumismelovar. dudaim</i>	Cantalupo	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza de campo	(Raut and Barker 2002)
<i>Dahliasp.</i>	Dalia	(Raut and Barker 2002)
<i>Daucus carota</i>	Zanahoria	(Monney 1994, Sidelnikov and Stepanov 2000, Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Dieffenbachia sequine</i>	Caña de tonto	(Raut and Barker 2002)
<i>Dioscorea bulbifera</i>	Papa de aire	(Singh and Roy 1977, 1979)
<i>Dracaena</i>	Árbol de serpiente	(Balasubramanian and Kalayanasundaram 1973)
<i>Elaeis quineensis</i>	Palma africana	(Raut and Barker 2002)
<i>Eranthemum spp.</i>	Salvia azul	(Balasubramanian and Kalayanasundaram 1973)
<i>Erythrina sp.</i>	Ceibo	(Raut and Barker 2002)
<i>Erythrina crista-galli</i>	Ceibo o árbol del coral	(Smith and Fowler 2003)
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eucalipto	(Raut and Barker 2002)
<i>Ficus hispida</i>	Ficus	(Raut and Barker 2002)
<i>Gossypium herbaceum</i>	Algodón	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Heliconia spp.</i>	Ave del Paraiso	(Smith and Fowler 2003)
<i>Hibiscus mutabilis</i>	Dixierosemallow	(Raut and Barker 2002)
<i>Lagenaria siceraria</i>	Calabaza de botella	(Raut 1991, Smith and Fowler 2003)
<i>Malus sp.</i>	Manzana	(Monney 1994, Sidelnikov and Stepanov 2000)
<i>Manihot esculenta</i>	Mandioca	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Momordica charantia</i>	Melón amargo	(Smith and Fowler 2003)
<i>Momordica cochinchinensis</i>	Cundeamaor	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Moringa oleifera</i>	Moringa	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Murraya sp.</i>	Murraya	(Smith and Fowler 2003)

<i>Musa sp.</i>	Banana	(Mead 1961, Balasubramanian and Kalayanasundaram 1973, Sharma and Agarwal 1989, Padmanaban et al. 1999, Smith and Fowler 2003, Thakur 2003)
<i>Musa acuminata</i>	Platano malayo	(Raut and Barker 2002)
<i>Musa paradisiaca</i>	Banano	(Raut and Barker 2002)
<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>orchidOncidium</i>	Dancing-Lady	(Smith and Fowler 2003)
<i>Parkiafilicoidea</i>	Algarrobo de Africa	(Smith and Fowler 2003)
<i>pepperCapsicum</i>	Chile	(Singh and Roy 1979, Sharma and Agarwal 1989)
<i>pepperCapsicumannuum</i>	Pimenton	(Raut and Barker 2002)
<i>Phaseolussp.</i>	Haba	(Sharma and Agarwal 1989, Raut 1991, Smith and Fowler 2003)
<i>Piper betel</i>	Piper	(Raut and Barker 2002)
<i>Ricinuscommunis</i>	Ricino o Higuera infernal	(Raut and Barker 2002)
<i>Scripusternatanus</i>	Espadaña	(Tomiyama 1994)
<i>Solanummelongena</i>	Berengena	(Singh and Roy 1979, Sharma and Agarwal 1989, Raut and Barker 2002)
<i>Swinglea glutinosa</i>	Swinglea	Observación personal
<i>Tagetes erecta</i>	Clavelon de la India	(Raut and Barker 2002)
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	(Raut and Barker 2002, Smith and Fowler 2003)
<i>Tradescantia spathacea</i>	Tradescantia	(Raut and Barker 2002)
<i>Vignasavi</i>	Caupí	(Sharma and Agarwal 1989, Smith and Fowler 2003)
<i>Vignaunguiculata</i>	Frijol cabecita negra	(Raut and Barker 2002)
<i>Xanthosoma</i>	Oreja de elefente	(Smith and Fowler 2003)

ANEXO 2

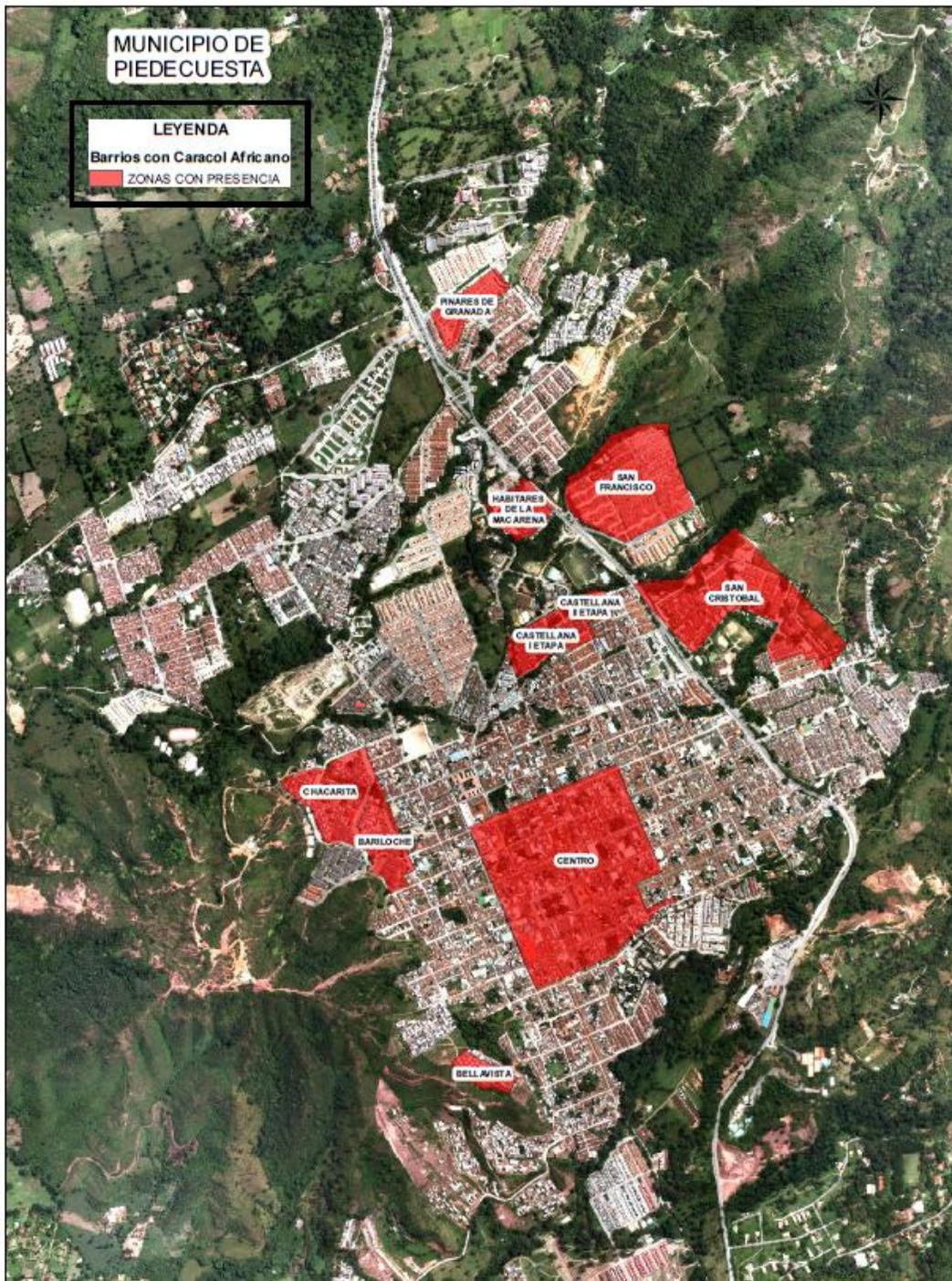
ANEXO 3

Anexo 3. La ciudad de Floridablanca, con los barrios en los cuales se reportó la presencia de Caracol africano en el año 2011. Fuente: Autor



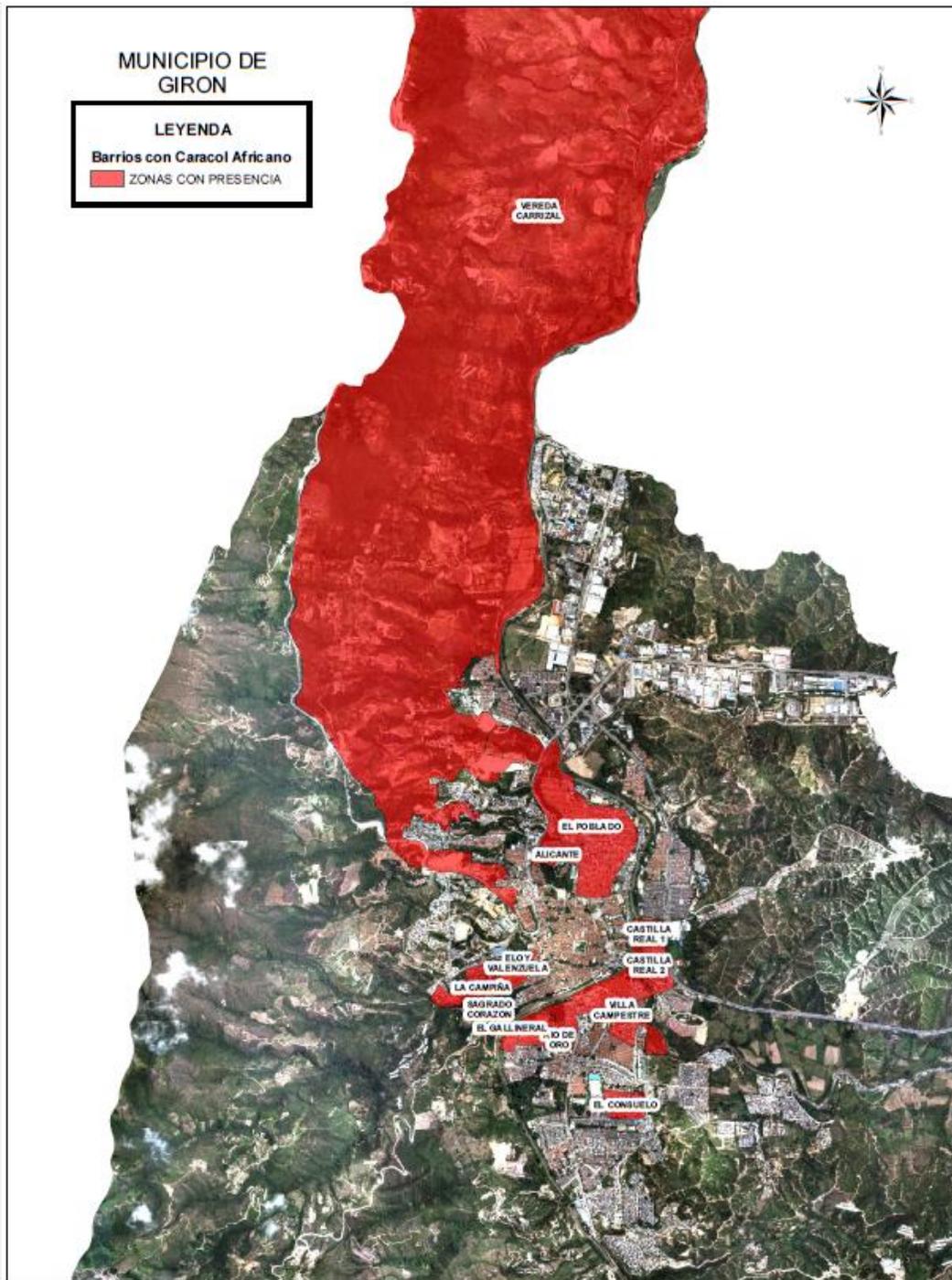
ANEXO 4

Anexo 4. La ciudad de Piedecuesta, con los barrios en los cuales se reportó la presencia de Caracol africano en el año 2011. Fuente: Autor



ANEXO 5

Anexo 5. El municipio de Girón y la vereda Carrizal, con los barrios en los cuales se reportó la presencia de Caracol africano en el año 2011. Fuente: Autor



ANEXO 6