



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA

ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL DEL CARACOL
AFRICANO (*Achatina fulica B.*) EN CULTIVO DE BANANO EN LA
COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN LA
CLEMENTINA, CANTÓN BABAHOYO PARROQUIA LA UNIÓN.

AUTOR:

LENIN MAURICIO PINARGOTE ULLOA

DIRECTOR:

ING. AGR. LUIS ANTONIO ALCÍVAR TORRES, MSC.

CODIRECTORES:

ING. PEDRO RÍOS GUAYASAMÍN, MSC. – PHD BARTOLOMEO GOLDYN

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Proyecto de Investigación , presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL DEL CARACOL
AFRICANO (*Achatina fulica B.*) EN CULTIVO DE BANANO EN LA
COOPERATIVA DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN LA
CLEMENTINA, CANTÓN BABAHOYO PARROQUIA LA UNIÓN.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Álvaro Pazmiño
PRESIDENTE

Ing. Agr. David Àlava
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Yany Ruiz
VOCAL PRINCIPAL

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico a Dios, y en especial a mis padres y hermano menor pues ellos fueron el cimiento principal para la construcción de mi vida profesional.

A todas las personas que son y fueron mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día una vez más y guiarme en el camino del bien.

Dedico este documento también a ese esfuerzo impartido dentro de las aulas por parte de los Ingenieros Docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia doy gracias a todas las personas que se encontraron allí conmigo en el pasado, el presente y se encontrarán en el futuro siguiendo entregándome ánimos y confortabilidad en todo lo que me propongo y me he de proponer.

Agradezco en especial a mis padres y a una persona que no se encuentra a mi lado, ya que gracias a ellos uno de mis sueños, como lo es culminar mi Carrera Universitaria se podría haber vuelto una realidad. Gracias a su constancia y a la paciencia que me han tenido durante todo este tiempo.

RESUMEN

En el mundo y más específicamente en países de centro y sur américa, el Caracol Africano (*Achatina fulica*) se ha convertido en los últimos años en una plaga en diferentes cultivos comerciales y de desarrollo en vegetación ornamental (parques, jardines), particularmente en el cultivo de Banano (*Musa* sp.). En el Ecuador, Acatina fulica se encuentra reportada, por instituciones como Agrocalidad y Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) como una plaga potencial en diferentes cultivos, entre éstos: el banano.

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo general el evaluar la distribución poblacional de Caracol Africano (*Achatina fulica*) en la hacienda Bananera “Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina” ubicada en la parroquia La Unión del cantón Babahoyo; y como objetivos específicos se consideró el determinar las características migratorias y las características físicas (peso, diámetro y largo) del molusco. Mediante la metodología empleada se consideró cuatro lotes comerciales: “Palizada 1”, “Palizada 2”, “San Clemente” y “El encanto”, en los cuales se muestreó especímenes de *Achatina fulica* durante 12 semanas consecutivas, 3 veces por semana, en un tiempo de muestreo de 60 minutos, en cada uno de los lotes mencionados.

El proceso de recolección de datos en el muestreo consistió en recorrer a pie cada lote en líneas rectas con espacio de muestreo de 2 metros de ancho y se marcó (código) cada espécimen en su caparazón. De cada individuo encontrado se obtuvieron los siguientes datos: Georreferenciación, Peso, Largo, Diámetro, Número de Re-capturas.

Los resultados encontrados señalan que el promedio de recorrido de *Achatina fulica* en los lotes comerciales fueron de 97,04 m, 147,77 m, 63,26 m y 94,86 m en los lotes de Palizada 1, Palizada 2, San Clemente y El Encanto, respectivamente; siendo el mayor recorrido el de 147,77 m (Lote "Palizada 2 ") y teniendo un promedio de 4 Individuos/m².

En lo referente al peso, el promedio encontrado fue de 13,88 gr, 17,37 gr, 29,23 gr y 19,39 gr en los lotes de Palizada 1, Palizada 2, San Clemente y El Encanto, respectivamente; siendo el mayor peso el de 29,23 gr (Lote "San Clemente "). Los resultados de longitud correspondieron a Palizada Uno 4,58 cm, Palizada Dos 4,72 cm, San Clemente 6,13 cm, y El Encanto 5,27 cm; mientras que los resultados de Diámetro fueron de: 3,20 cm, 2,63 cm, 3,36 cm y 2,84 cm para los lotes de Palizada 1, Palizada 2, San Clemente y El Encanto, respectivamente.

Se concluyó que *Achatina fulica* se encuentra distribuido en cada uno de los lotes investigados, en promedio de 6 Individuos/m², y respecto a las

características migratorias, se encontró que se muestrearon individuos que recorrieron hasta 33,24 metros de longitud, deduciendo que la presencia del molusco en estas distribuciones en los lotes muestreados dentro de la hacienda bananera, se incrementará en los próximos ciclos del cultivo y significará que la plaga se alimentará de las estructuras vegetales de la planta.

SUMMARY

In the world and more specifically in countries of center and south américa, the African Snail (*Achatina fulica*) has turned in the last years into a plague into different commercial plantations and of development into ornamental vegetation (parks, gardens), particularly into the plantation of Banana (*Musa* sp.). In the Ecuador, *Achatina fulica* is brought, for institutions like Agrocalidad and Department of Agriculture, Ranching, Acuacultura and Fishing (MAGAP) as a potential plague in different cultures, between these: the banana.

The present work of investigation had for general aim evaluate the population distribution of African Snail (*Achatina fulica*) in the estate Bananera " Cooperative of Production and Commercialization La Clementina " located in the parish La Union of the canton Babahoyo; and as specific aims it was considered to determine the migratory characteristics and the physical characteristics (weight, diameter and length) of the mollusk. By means of the used methodology it was considered to be four commercial lots: "Palizada 1 ", "Palizada 2 ", "San Clemente" and "El Encanto", in which *Achatina's* specimens were sampled coot for 12 consecutive weeks, 3 times for week, in a time of sampling of 60 minutes, in each of the mentioned lots.

The process of compilation of information in the sampling consisted of crossing afoot every lot in straight lines with sample space of 2 meters of width and (code) marked every specimen in his shell. Of every opposing individual the following information was obtained: Georreferenciación, Weight, Length, Diameter, Number of Re-captures.

The opposing results indicate that the average of *Achatina's tour fulica* in the commercial lots they were 97,04 m, 147,77 m, 63,26 m and 94,86 m in the lots of Palizada 1, Palizada 2, San Clemente and El Encanto, respectively; being the major tour that of 147,77 m (Lot " Palizada 2 ") and having an average of 4 Individuos/m².

In what concerns the weight, the opposing average was of 13,88 gr, 17,37 gr, 29,23 gr and 19,39 gr in the lots of Palizada 1, Palizada 2, San Clemente and El Encanto, respectively; being the major weight of 29,23 gr (Lot "San Clemente"). The results of length corresponded to Palizada Uno 4,58 cm, Palizada Dos 4,72 cm, San Clemente 6,13 cm, and El Encanto 5,27 cm; whereas the results of Diameter were of: 3,20 cm, 2,63 cm, 3,36 cm and 2,84 cm for the lots of Palizada 1, Palizada 2, San Clemente and El Encanto, respectively.

One concluded that *Achatina fulica* is distributed in each of the investigated lots, in average of 6 Individuos/m², and with regard to the migratory

characteristics, one thought that there were sampled individuals who crossed up to 33,24 meters of length, deducing that the presence of the mollusk in these distributions in the lots sampled inside the estate bananera, will increase in the next cycles of the culture and will mean that the plague will feed of the vegetable structures of the plant.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	I
Agradecimiento	II
Resumen.....	III
Índice General	IX
Índice de cuadros	XII
Índice de Gráficos	XIII
Introducción.....	1
CAPITULO I.....	3
EL PROBLEMA	3
1.1. Tema de investigación	3
1.2. Problema	3
1.3. Planteamiento del problema	3
1.3.1. Problema general	4
1.4. Delimitación de la investigación	4
1.5. Justificación	5
1.6. Objetivos de la investigación	5
1.6.1. Objetivo general	5
1.6.2. Objetivos específicos	6

CAPITULO II.....	7
2.1. CULTIVO DE BANANO	7
2.1.1. Clasificación taxonómica del banano	8
2.2. CARACOL AFRICANO (<i>Achatina fulica</i> B.).....	9
2.2.1. Clasificación taxonómica del caracol africano.....	10
2.2.2. Características del caracol africano	11
2.2.3. Ciclo biológico del caracol.....	13
2.3. CARACOL AFRICANO CONSIDERADO PLAGA	14
2.4. DISTRIBUCIÓN DE <i>ACHATINA FULICA</i> EN EL ECUADOR	15
CAPITULO III.....	17
3.1. MATERIALES	17
3.1.1. Localización del estudio	17
3.1.2. Material evaluado	17
3.1.3. Materiales utilizados.....	18
3.2. MÉTODOS.....	18
3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL	18
3.4. METODOLOGÍA	19
3.5. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES	20
3.5.1. Promedio del peso de caracoles	20
3.5.2. Promedio del Diámetro.....	21
3.5.3. Promedio de longitud	21

CAPITULO IV	23
4.1. DISTRIBUCIÓN DEL CARACOL AFRICANO EN EL CULTIVO.	23
4.1.1. Lote Palizada #1	23
.....	23
4.1.2. Lote Palizada #2.....	26
.....	26
4.1.3. Lote San Clemente.....	27
4.1.4. Sector El Encanto.....	29
4.2. PESO DE CARACOLES AFRICANOS.....	30
4.3. DIÁMETRO DE CARACOLES AFRICANOS.....	31
4.4. LONGITUD DE CARACOLES AFRICANOS.....	32
4.5. Humedad Relativa de los sectores en estudio.....	33
Referencias.....	37

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Adulto de Caracol Africano (Achatina fulica B.). www.mascotasdistintas.com.....	10
Imagen 2. Ciclo biológico del Caracol africano (Achatina fulica). AGROCALIDAD.....	13
Imagen 3. Dispersión de caracoles Achatina de África desde 1804. USAID, 2011.....	15
Imagen 4. Producto final del modelo de distribución potencial del caracol africano en Ecuador. Correoso, 2009	16
Imagen 5. Registro del peso de caracoles en gramos (g); para el proyecto, Estudio de la distribución poblacional del caracol africano en el cultivo de banano en la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina	20
Imagen 6. Toma del diámetro (mm) de los caracoles registrados de los sectores en estudio para el proyecto de la distribución poblacional del caracol africano en la Hacienda La Clementina.....	21
Imagen 7. Registro de la longitud (mm) de los caracoles recolectados en los sectores, Palizada 1, Palizada 2, San Clemente y El Encanto de la Hacienda La Clementina.....	22

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote “Palizada #1”, en función del mayor número de repetición en marcaciones georreferenciadas.	23
Gráfico 2. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote “Palizada #1” sector 1, en función del mayor número de repetición en marcaciones georreferenciadas.	24
Gráfico 3. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote “Palizada #2”, en función del mayor número de repetición en marcaciones georreferenciadas.	26
Gráfico 4. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote “San Clemente”, en función del mayor número de repetición en marcaciones georreferenciadas.....	27
Gráfico 5. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote “San Clemente” sector 1, en función del mayor número de repetición en marcaciones georreferenciadas	28
Gráfico 6. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote “San Clemente” sector 2, en función del mayor número de repetición en marcaciones georreferenciadas	28

Gráfico 7. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote “El Encanto”, en función del mayor número de repetición en marcaciones georreferenciadas	29
Gráfico 8. . Peso promedio de caracoles africanos encontrados en sectores en estudio de la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina.....	30
Gráfico 9. Promedio del Diámetro de caracoles africanos encontrados en sectores en estudio de la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina.....	31
Gráfico 10. Promedio de Longitud en caracoles africanos encontrados en sectores en estudio de la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina.....	32
Gráfico 11. Datos de caracoles en relación a la Humedad Relativa	33

INTRODUCCIÓN

Achatina Fulica, conocido comúnmente como Caracol Gigante Africano o simplemente Caracol Africano, este animal es originario del África Central, donde se encuentra considerablemente diseminado. A través del comercio ilegal por motivos religiosos, terapéuticos, para ser utilizados como alimento o mascotas exóticas, o por medio de la comercialización de plantas donde los caracoles o sus huevos podrían alojarse, estos han sido los medios por el cual se introdujo al continente Asiático, Oceanía y América.¹

En el Ecuador fue introducido en el año 2010, por comerciantes que buscaban emprender negocio de productos cosméticos basados en la baba de este caracol, mientras otros ofertaban el animal como mascota exótica, originando la propagación del molusco en todas las provincias del país incluyendo las Islas Galápagos ocasionando estragos en jardines y huertos.

Provincias y localidades importantes del Ecuador han sido colonizadas por *Achatina fulica* o *Lissachatina fulica* (sinónimo). Esmeraldas, Guayas, El Oro, Los Ríos, Manabí y en la Sierra como Santo Domingo de los Tsáchilas, Bolívar y reportes atildado en Pichincha. Localidades como Quinindé, Puerto Quito la Independencia Echeandia, El Empalme, Tenguel, Santo Domingo, Barrio Echanique, Cooperativa 2 de Mayo, Cooperativa 9 de Diciembre, Barrio Magisterio, Parroquia Espíritu Santo, Parroquia Patricia del Pilar-Sector6, Parroquia Luz América. Balzar, Babahoyo, Tarifa, Vía

¹ Cuba, Médicas, C. N., & Nacional, B. M. (2014). Caracol Gigante Africano. Obtenido de Bibliomed Suplemento Especial: <http://files.sld.cu/bmn/files/2014/10/bibliomed-suplemento-especial2-octubre-2014.pdf>

Quevedo, Recinto El Cristal, Hacienda Martha Cecilia, Quinsaloma, Zapotal, Buena Fe, Ricaurte, entre otros más importantes.²

El caracol africano puede poner hasta 600 huevos y atacar a 100 tipos de cultivos y en una sola noche acabar con una hectárea de plantaciones³ lo que la convierte en una plaga agrícola extremadamente agresiva ocasionando daños en cualquier lugar donde este haya sido introducido.

En la actualidad las provincias de Santo Domingo de Los Tsáchilas, Manabí, Guayas, Los Ríos y Galápagos han mostrado ser víctimas de esta plaga, en cultivos de arroz, banano, palma africana, plátano, cacao, papaya, huertos y jardines e incluso a personas, ya que *Achatina fulica* es un vector del nemátodo *Angiostrongylus cantonensis* que causa la meningitis eosinofílica.⁴

Por las razones expuestas, se realizó la presente investigación, recolectando datos que muestran la población del caracol africano y determinando los factores causantes de la migración del espécimen dentro de los cultivos de banano de la Hacienda La Clementina. Investigación que son un aporte muy importante para estudiantes, porque servirán de base para posteriores búsquedas de información relacionados a la *Achatina fulica* en cultivos de banano.

² Correoso, M., & Coello, M (2009). Modelación y distribución de *Lissachatina fulica* (Gastropoda, Achatinidae) en Ecuador Potenciales impactos ambientales y sanitarios. Revista Geoespacial N°6, 81-90

³ Ministerio de Agricultura, Acuicultura y Pesca (MAGAP); Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y la Agencia de Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agrocalidad) ejecutan mecanismos de acción para control de esta plaga. Según MAGAP esta plaga puede acabar con una hectárea de plantaciones en una sola noche. Disponible en: balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/2015/julio/15/27-JULIO-2015.docx

⁴ AGROCALIDAD, & MAGAP. (2013). *Achatina fulica*. Ecuador

CAPÍTULO I.

EL PROBLEMA

1.1. Tema de investigación

Estudio de la distribución poblacional del caracol africano (*Achatina fulica*) en cultivo de banano en la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina (COOPROCLEM).

1.2. Problema

Alta densidad poblacional del Caracol Africano, con la consecuencia amenaza de daño por alimentación del cultivo de banano que se produce en el sector o área de estudio.

1.3. Planteamiento del problema

La *Achatina fulica* es una de las plagas depredadoras de cultivos más dañinas que se ha conocido hasta la actualidad, y el banano según estudios realizados en Brasil ha sido una víctima de este Gasterópodo.

En nuestro país se introdujo a causa de comerciantes de ciertos cosméticos en los que se empleaba la baba del caracol. En la Hacienda La Clementina se introdujo por las mismas razones, los moradores de los sectores obtuvieron estos especímenes sin saber el problema que podrían causar a su salud y a la hacienda.

De esta manera con el pasar los años estos animales han invadido varios sectores de la Hacienda dedicada al cultivo y exportación de banano ubicada en la Parroquia La Unión del Cantón Babahoyo, se ha encontrado este espécimen en hojas y pseudotallos de la plantación. Razón por la que se dio la oportunidad de realizar esta investigación.

1.3.1. Problema general

Presencia de Caracol Africano (*Achatina fulica*) en las plantaciones de banano y empacadoras de la Hacienda.

1.4. Delimitación de la investigación

Estos aspectos han sido tratados en el proyecto de investigación se pretendió determinar la distribución poblacional del caracol africano en cuatro sectores de la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina; Sector El Encanto, Palizada 1, Palizada 2 y San Clemente, en los que se ha comprobado la existencia del caracol dentro de las plantaciones, el tiempo para realizar la recolecta de datos fue desde octubre 24 de 2016 hasta enero de 2017.

El proyecto de investigación se desarrolló por un estudiante egresado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, en la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina en los sectores Encanto con un área de 286,22 ha., Palizada Uno con 204,31 ha., Palizada Dos 216,38 ha y, San Clemente con un área de 303,54 ha.

Se utilizaron dispositivos de adquisición de datos en los que se monitorearon la ubicación de cada uno de los caracoles encontrados mediante un dispositivo de Gps.

1.5. Justificación

La Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina es la hacienda bananera más grande del país, la misma que ha generado empleos alrededor de 2 mil personas por varios años.

Esta empresa agrícola se ha visto en muchos problemas y uno de los que acoge en la actualidad es la presencia del caracol africano (*Achatina fulica* o *Lissachatina fulica*), un gasterópodo que es considerado plaga agrícola muy agresiva de acuerdo a estudios realizados en varios países de Latinoamérica.

Aunque la plaga se encuentra presente en diferentes sectores de la Hacienda La Clementina, ésta por el momento no se alimenta de las plantas de banano gracias a los residuos orgánicos que se deja en el momento de la cosecha pero, llegará el momento en que este animal lo haga. Y para controlar una plaga lo primero que se debe hacer es obtener el nivel poblacional de esta en el cultivo.

Por esta razón se justifica haber realizado este proyecto de investigación, en el presente trabajo se determinó el nivel poblacional del Caracol Africano en cuatro sectores de la hacienda y cuáles son los factores que favorecen a la migración del animal dentro de los cultivos.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

- Establecer la distribución poblacional del caracol africano (*Achatina fulica*) en cultivos de banano de la Cooperativa de Producción y

Comercialización La Clementina, Cantón Babahoyo Parroquia La Unión.

1.6.2. Objetivos específicos

- Evaluar el área de distribución del caracol africano, en los cultivos de banano;
- Determinar las características migratorias del caracol africano en los cultivos;
- Conocer las características anatómicas del caracol africano en los cultivos de banano.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. CULTIVO DE BANANO

La planta de banano es considerada una hierba grande, perenne, constituida por un cormo y un pseudotallo, pertenece al género *Musa*. Las hojas se desarrollan hasta alcanzar 2 o más metros de largo y 60 centímetros de ancho, la fruta es un racimo que emerge desde el pseudotallo llegando a tener 10 o más manos, y de acuerdo a la variedad es la cantidad de frutos que llega a tener el racimo. (Anacafé, 2004; Chinchilla, E. & Rojas, D., 2004). Estos frutos son de color amarillo de forma oblonga, su pulpa de color blanco y con sabor dulce y perfumado.⁵

Simmonds & Shepherd (1995) afirman. “Las formas diploides (2n) comestibles de *Musa acuminata* son la fuente primaria de todo el grupo de otra especie, *Musa baibisiana*, ha contribuido por hibridación, por lo tanto existen formas comestibles diploides (2n), triploides (3n), tetraploides (4n) tipos híbridos” (p.302).

⁵ <http://www.dole.com.ec/productos.php?item=bananos>

En el Ecuador dentro del sector bananero el producto exportado es el tipo Cavendish⁶. Siendo las principales provincias Guayas, El Oro y Los Ríos.

En el año 2015, aproximadamente el 50 % de las exportaciones del banano ecuatoriano se destinó a Rusia, Estados Unidos, y Alemania con participaciones de 20,22 %, 15,39 % y 11,97 % respectivamente. En otros destinos con menor participación tenemos a Turquía con 7,67 %, China con 4,62 %, Bélgica con 4,50 % y Argentina con 4,13%. (PROECUADOR, 2016, p.7)

2.1.1. Clasificación taxonómica del banano

Según Vergara, E. (2010) la clasificación taxonómica o científica del banano es la siguiente:

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsidae*

Subclase: *Monocotiledoneae*

⁶ Esta variedad de banano es la más importante del mundo; se trata de una variedad triploide (AAA). El nombre Cavendish es en referencia a la altura del pseudotallo no el fruto, fueron nombrados por William Cavendish Sexto Duque de Devonshire. Disponible: <http://www.zipmec.com/es/banana-historia-produccion-comercio.html>

Género: *Musa*

Especie: *paradisiaca*

Nombre científico: *Musa paradisiaca* L.

2.2. CARACOL AFRICANO (*Achatina fulica* B.)

Achatina fulica o *Lissachatina fulica*, conocido también por su nombre vulgar como Caracol Africano ya que es originario de África. Linares et al (2013) afirma. “El caracol gigante africano, una de las 100 plagas invasivas más importantes del planeta” (p.1). Varias observaciones han demostrado que este animal es de apetito voraz.

La mayoría de los estudios sobre la invasión del caracol gigante africano en el planeta, muestran que su presencia está asociada a sitios fuertemente degradados ambientalmente y en consecuencia ligados a las actividades humanas, como lo son las áreas urbanas o periurbanas. (Avendaño, J. & Linares, E., 2015, p.287)

En el Ecuador este molusco se introdujo a causa del contrabando de especies vegetales y por comerciantes que ofrecían la baba de este animal como un milagro de la cosmetología. Correoso (2005) asevera. “La distribución potencial, (...). Demuestra la rápida expansión del exótico desde el 2005 hasta la fecha. Se fundamenta una relación positiva entre

las variables, principalmente la humedad, temperaturas elevadas y alturas menores a 1500 msnm” (p.81). Los primeros reportes de la presencia del caracol africano fueron en provincias costeras, en especial Esmeraldas.



Imagen 1. Adulto de Caracol Africano (*Achatina fulica B.*).
www.mascotasdistintas.com

2.2.1. Clasificación taxonómica del caracol africano

El Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (U.S. Fish and Wildlife Service) en su informe del 2015 muestra la siguiente clasificación taxonómica del caracol africano:

“Reino:	Animalia
Subreino:	Bilateria
Infrareino:	Protostomia
Superphylum:	Lophozoa

Phylum:	Mollusca
Clase:	Gastropoda Cuvier, 1797
Orden:	Stylommatophora
Suborden:	Sigmurethra
Infraorden:	Holopodopes
Familia:	Achatinidae
Género:	<i>Achatina</i>
Especie:	<i>Achatina fulica</i> (Ferussac, 1821)”

2.2.2. Características del caracol africano

Es una especie hermafrodita, lo que significa que cada individuo es capaz de producir esperma o huevos, aunque esto no es muy común pero puede suceder al no encontrar pareja.

El caracol africano terrestre, es un gasterópodo invertebrado de sangre fría formado por dos partes: la concha y el cuerpo. La concha es helicoidal en espiral, compuesta por tres capas: la externa denominada periostraco, la medial o mesostraco y la interior o endostraco, (...). El cuerpo está constituido por tres capas: cabeza, pie y masa visceral. (Liboria et al, 2009, p.225)

Prasad et al (2004) menciona. “El tamaño adulto lo puede alcanzar a los 6 meses, después de eso disminuye la tasa de crecimiento pero no desaparece. Es capaz de permanecer en estado de aletargo por 3 años en épocas de sequía extrema” (p.1658). Correoso (2006) certifica en su investigación que esta especie de caracol llega a medir hasta 208mm de alto y 160mm de diámetro. Sus promedios son 200mm de longitud y 100mm de ancho.

Cruz, et al (2009) resumen las características externas del caracol africano en los siguientes puntos:

- Tiene concha con forma cónica que puede medir desde 10 hasta 30cm de longitud;
- Es de color marrón claro y presenta bandas alternas de color crema que se aclaran mientras se encuentran más cercas del ápice de la concha;
- Tiene dos pares de tentáculos: un par corto y un par largo;
- La boca tiene una mandíbula con gran número de dientes;
- Presenta una alta tasa reproductiva y puede poner huevos unas 1200 veces al año, entre 100 a 400 huevos por vez;
- Tiene una alta velocidad de devastación y pueden vivir hasta 9 años;
- Tiene como hábitat los lugares húmedos. Puede vivir en zonas urbanas o rurales, en condiciones climáticas extremas.

2.2.3. Ciclo biológico del caracol

AGROCALIDAD cita al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA, (2002), en ella menciona que los caracoles comienzan a poner huevos a los 5-6 meses, el tiempo de apareamiento es de 3 a 6 horas, estos depositan los huevos en la tierra después de 11-17 días eclosionan. En la Ilustración 2 podemos ver más simplificado el proceso biológico.

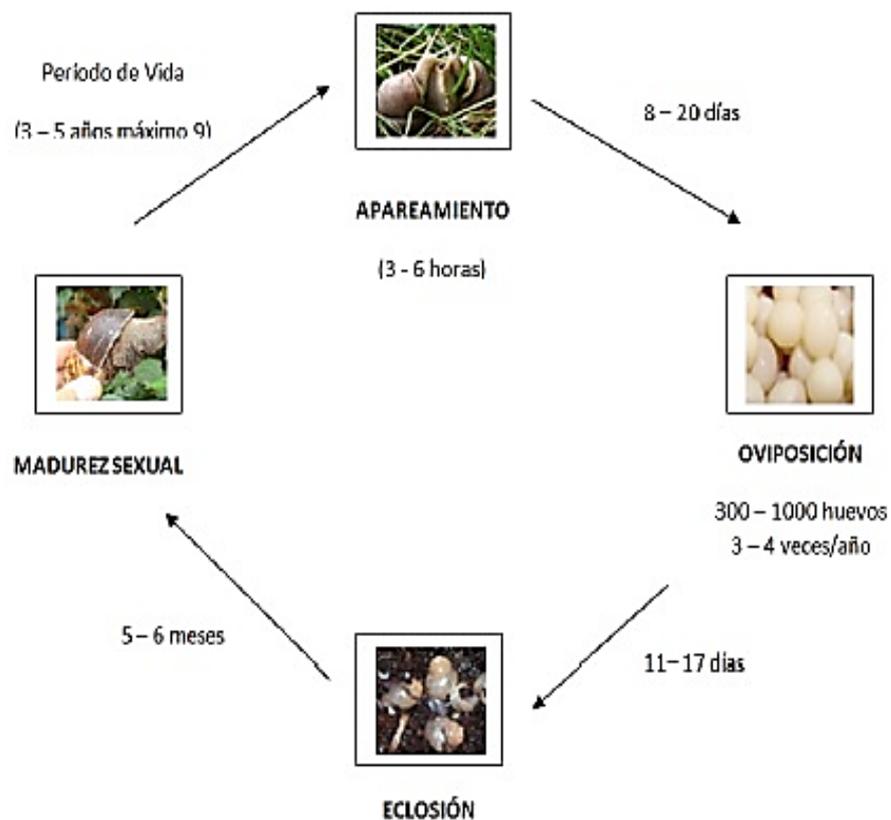


Imagen 2. Ciclo biológico del Caracol africano (*Achatina fulica*). AGROCALIDAD

2.3. CARACOL AFRICANO CONSIDERADO PLAGA

Debemos tener en cuenta que un animal debe considerarse plaga por los daños que ocasiona a los bienes de la especie humana o al medio ambiente; puede ser afectaciones a cultivos, o transmisores de enfermedades que afectan a salud humana.

Es el caso de la *Achatina fulica* o *Lissachatina fulica*, el cual se ha convertido en una plaga mundialmente conocida por todos los daños que ha causado como; devastación de cultivos a causa de su alimentación y por ser transmisor del nematodo *Angiostrongylus cantonensis* Chen, 1935. Alicata, (1991) afirma. “Las larvas de *Angiostrongylus cantonensis* invaden el sistema nervioso central causando *Meningoencefalitis eosinofílica*” (p.152).

El caracol gigante africano (*Achatina fulica*) es una de las plagas más importantes de invertebrados a nivel mundial e invasores reciente en Sudáfrica. Afecta de diversos modos, a los cultivos agrícolas, (...). Es un vector epidemiológico de nematodos como: *Angiostrongylus cantonensis* y *Acostarricensis*, letales a los humanos, es potencialmente competitiva con los moluscos nativos al desplazar sus poblaciones. (Correoso, 2006, p.48)

En la Ilustración 3., podemos apreciar la dispersión del caracol en los continentes desde 1804, siendo nativo del África como esta especie considerada plaga se ha desplazado por todo el mundo a causa del hombre.

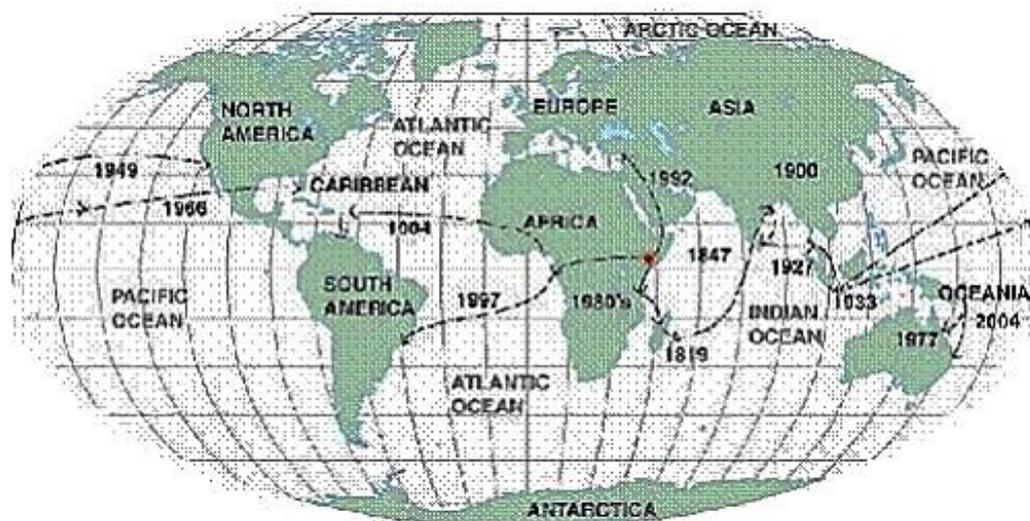


Imagen 3. Dispersión de caracoles Achatina de África desde 1804. USAID, 2011

2.4. DISTRIBUCIÓN DE ACHATINA FULICA EN EL ECUADOR

Como se mencionó anteriormente, este molusco se introdujo en nuestro país por motivos del contrabando, comercializado como mascota y por su baba. Pocos son los estudios que se han realizado con respecto a la densidad poblacional del caracol; uno de ellos fue investigado por Correoso en el 2005; mostrando la rápida expansión de esta especie en varias provincias del Ecuador.

La Ilustración 4 es el resultado de la investigación realizada por Correoso, publicado en la Revista Geoespacial N° 6. Correoso (2009) menciona. “El molusco constituye una importante plaga con severos impactos ambientales en todos los ámbitos: salud, agricultura y ecología. Se destaca la importancia de modelar la distribución de esta especie con ayuda de métodos informáticos que apoyen la hipótesis propuesta” (p.81).

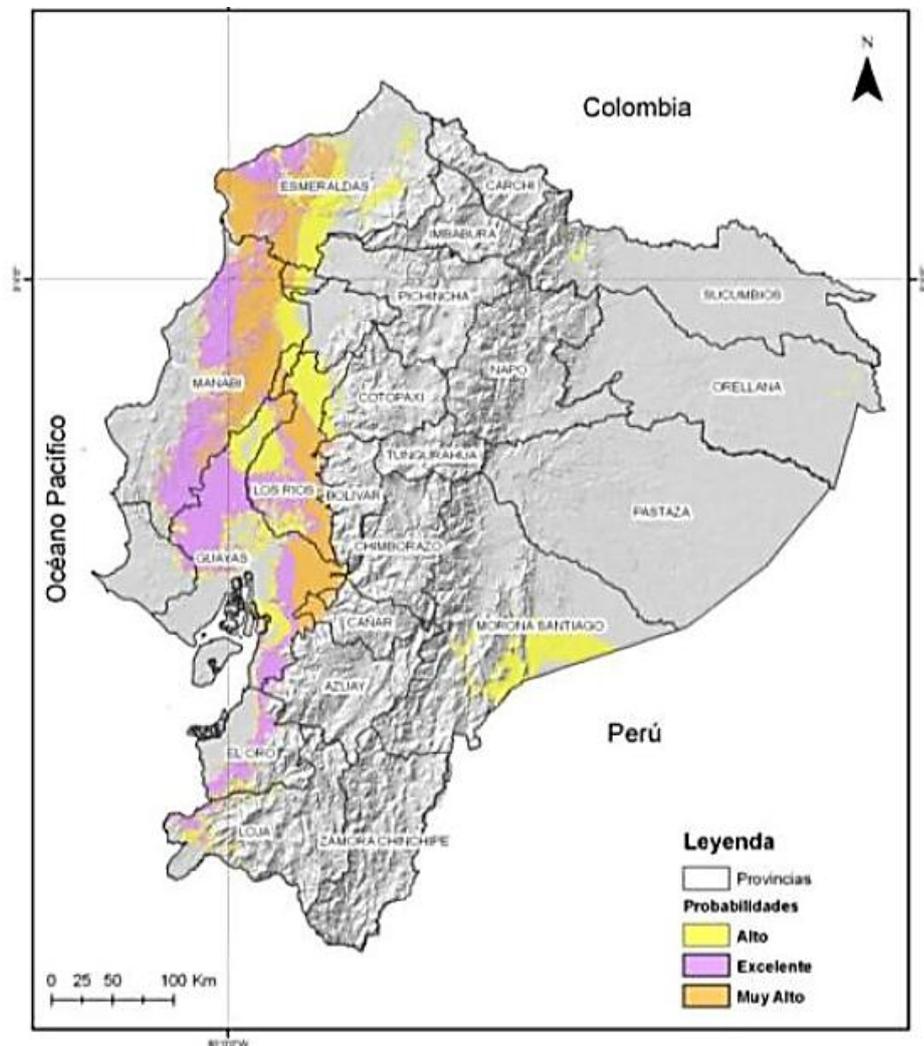


Imagen 4. Producto final del modelo de distribución potencial del caracol africano en Ecuador. Correoso, 2009

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Localización del estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el cultivo de banano de la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina (COOPROCLEM) anteriormente llamado “Hacienda La Clementina”; se encuentra ubicada a 36,6km del cantón Babahoyo en la Provincia de Los Ríos.

Esta zona es clasificada como tropical, se encuentra localizada en las siguientes coordenadas: 0°42'27" S -y- 79°23'17" W, a 20m de altitud, la temperatura media se encuentra a 25,5°C.

3.1.2. Material evaluado

Achatina fulica o *Lissachatina fulica*

Reino	Metazoa
Phylum	Mollusca
Clase	Gastropoda
Infraorden	Stylommatophora
Superfamilia	Achatinidae
Genero	Achatina
Especies	Fulica

3.1.3. Materiales utilizados

Los materiales utilizados en el campo fueron: Guantes de goma, recipientes con tapa perforada, bolsas plásticas de 5kg, pinzas de 30 cm, camisa manga larga, botas de goma caña larga, hojas de trabajo, lápiz de grafito, corrector líquido, cámara fotográfica, calibrador de diámetro, balanza de precisión digital, y Sistema de Posicionamiento Global (GPS) portátil.

3.2. MÉTODOS

Para el estudio de esta especie, fue necesario utilizar métodos cartográficos e ilustrar patrones y/o modelos biogeográficos propuestos.

Modelo cartográfico: Se resume en tres componentes; insumo base, procesos preliminares y resultados cartográficos.

Insumo base: Información; botánica, climática recopilado de las distintas fuentes.

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para esta investigación no se utilizó diseño experimental, debido que el trabajo tuvo como objetivo establecer la distribución poblacional de *Achatina fulica* en el cultivo de banano en la Cooperativa de Producción y

Comercialización La Clementina, para lo cual se establecieron 3 áreas de observación; de 25 ha cada una.

3.4. METODOLOGÍA

Se consideró un área de 75 ha correspondientes al cultivo de banano Grand William con 17 años de edad; en donde se observó la presencia de la *Achatina*, fueron realizados 3 muestreos por semana (lunes, miércoles y viernes). Al tratarse de un animal de hábitos nocturnos la hora para la captura del caracol fue de 20h00 hasta las 21h00.

El muestreo consistió en caminar en zig-zag considerando un avance de 2 metros por paso. Se recolectó los caracoles encontrados de cada sub área para luego marcarlos con la ayuda de un corrector de escritura (liquid paper) los mismos que fueron señalados con un código de identificación (Ejemplo: A1-001); se georreferenció a cada espécimen de *Achatina* que fue encontrado con la ayuda de un Gps, y se tomaron los datos de peso (g), longitud y diámetro de cada caracol (mm).

Los caracoles ya registrados fueron devueltos al mismo sitio donde se los encontró; en el piso, debajo de la materia orgánica o en el pseudotallo del banano. Al encontrar un caracol que ha sido registrado se lo volvió a evaluar, con el propósito de calcular el aumento de la masa corporal del espécimen en ese lapso de tiempo y el espacio que recorrió.

Se tuvo en cuenta las coordenadas de la ubicación de las unidades experimentales (sectores de la hacienda) con el cual se realizó el mapa cartográfico de la hacienda bananera mostrando las distancias de expansión del caracol. La temperatura y la humedad relativa fueron datos tomados en consideración.

3.5. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

3.5.1. Promedio del peso de caracoles

Los caracoles que fueron codificados se les tomó el peso con la ayuda de una balanza digital, estos datos fueron registrados en gramos (g).



***Imagen 5.** Registro del peso de caracoles en gramos (g); para el proyecto, Estudio de la distribución poblacional del caracol africano en el cultivo de banano en la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina*

3.5.2. Promedio del Diámetro

Para el registro de este dato se tomó el diámetro de la mayor circunferencia del caparazón de cada caracol que fue marcado. Estos datos fueron en milímetros (mm).



Imagen 6. Toma del diámetro (mm) de los caracoles registrados de los sectores en estudio para el proyecto de la distribución poblacional del caracol africano en la Hacienda La Clementina

3.5.3. Promedio de longitud

A los caracoles registrados se les tomó el largo, midiendo esto en milímetros (mm), con el propósito de obtener el promedio de cada sub área.



Imagen 7. Registro de la longitud (mm) de los caracoles recolectados en los sectores, Palizada 1, Palizada 2, San Clemente y El Encanto de la Hacienda La Clementina

Al recolectar los caracoles africanos se tuvo mucho cuidado, utilizando guantes de goma como protección ya que este animal es vector del nemátodo *Angiodtrongylus cantonensis*, causante de la enfermedad *Meningoencefalitis eosinofidica* que puede ser mortal para el humano.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los siguientes resultados de la investigación:

4.1. DISTRIBUCIÓN DEL CARACOL AFRICANO EN EL CULTIVO

4.1.1. Lote Palizada #1



Gráfico 1. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote "Palizada #1", en función del mayor número de repetición en marcaciones aeorreferenciadas.

En el gráfico 1, mediante la metodología aplicada en la investigación, se puede observar que *Achatina fulica* se encontró en mayor población de individuos en dos sectores dentro del lote "Palizada#1". El área total de la

distribución de individuos de *Achatina Fulica* fue de 400 m², en segmentos poblacionales poligonales.

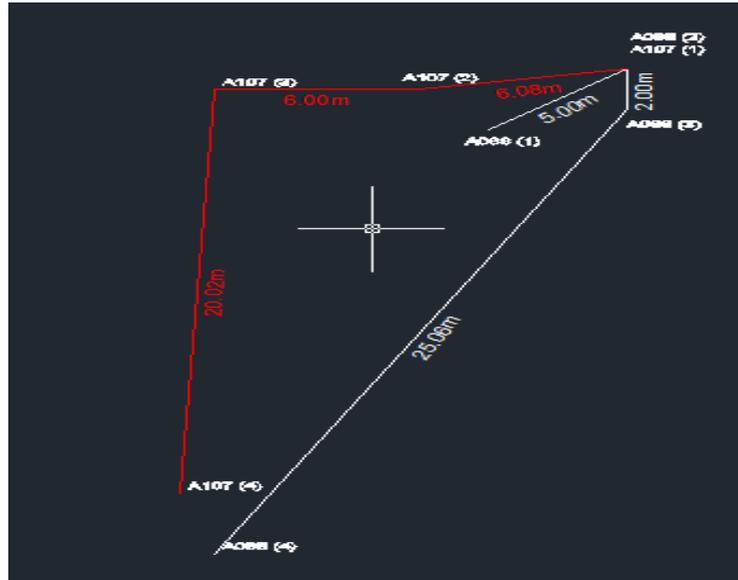
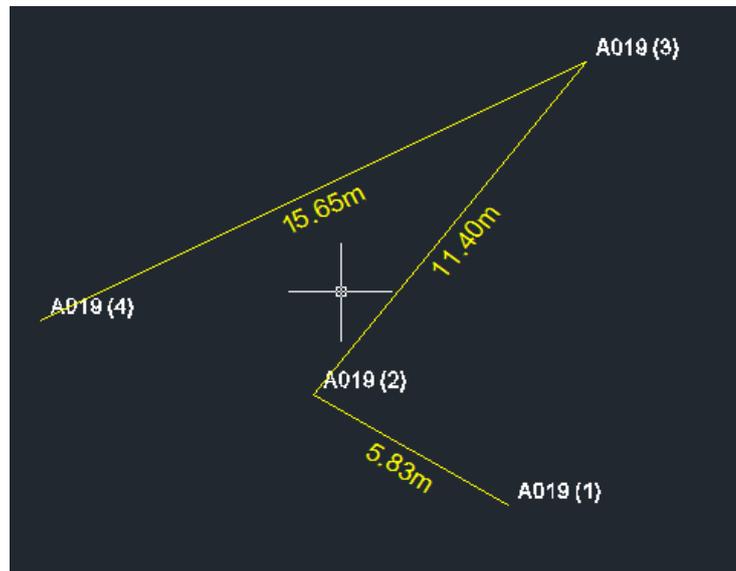


Gráfico 2. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote “Palizada #1” sector 1, en función del mayor número de repetición en marcaciones georreferenciadas.

Gráfico 2. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote “Palizada #1” sector 2, en función del mayor número de repetición en marcaciones georreferenciadas.



En los gráficos 1 y 2, mediante la metodología aplicada en la investigación, se puede observar que individuos de *Achatina fulica* recorrieron distancias que van desde 2,0 m hasta los 25 m dentro de lote “Palizada#1”, determinándose su distribución en el cultivo de Banano; se puede observar que los individuos georreferenciados tienden a moverse en sentidos poligonales cerrados. El área de distribución para el gráfico 1 y 2 fue de 300 m² y 100 m² respectivamente.

4.1.3. Lote San Clemente

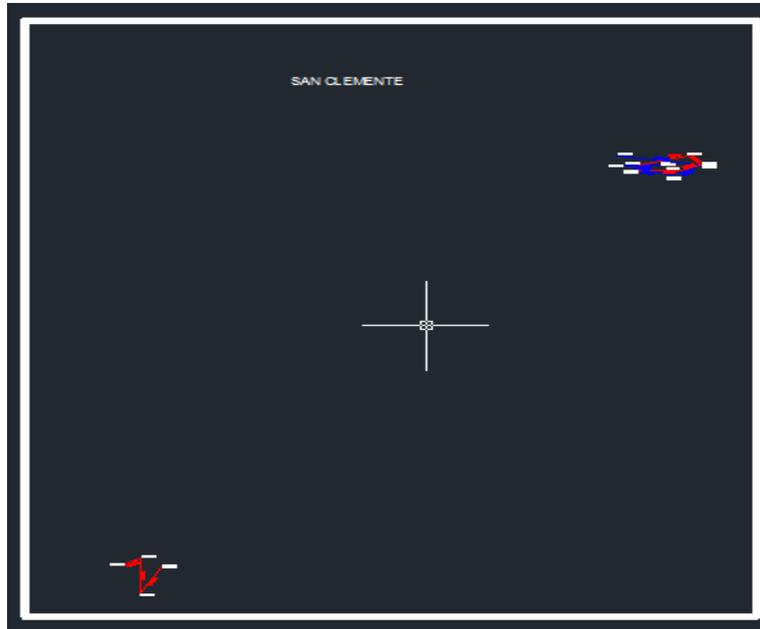


Gráfico 4. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote “San Clemente”, en función del mayor número de repetición en marcaciones aeorreferenciadas.

En el gráfico 4, mediante la metodología aplicada en la investigación, se puede observar que *Achatina fulica* se encontró en mayor población de individuos en dos sectores distanciados entre sí, dentro del lote “Palizada#1”. El área total de la distribución de individuos de *Achatina Fulica* fue de 200 m², en segmentos poblacionales poligonales. Los distanciamientos de recorrido fluctuaron entre los 2,24 m y 12,17 m.

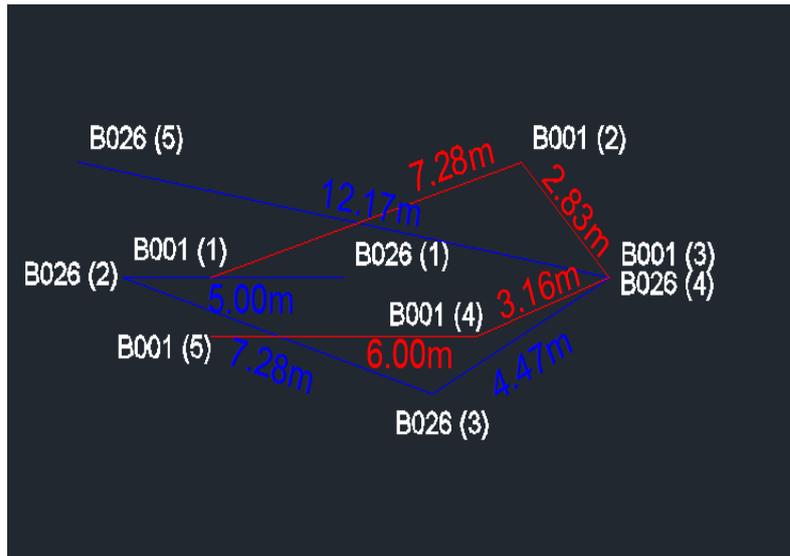


Gráfico 5. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote "San Clemente" sector 1, en función del mayor número de repetición en marcaciones aeorreferenciadas

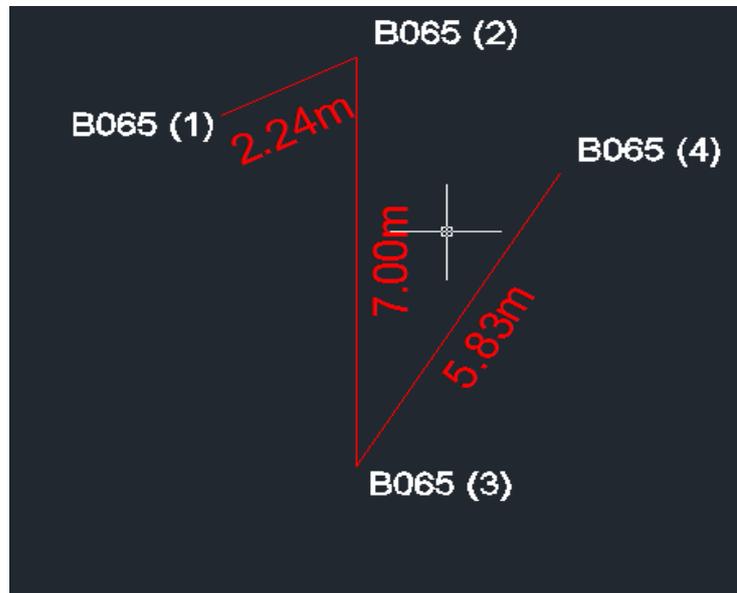


Gráfico 6. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote "San Clemente" sector 2, en función del mayor número de repetición en marcaciones aeorreferenciadas

4.1.4. Sector El Encanto

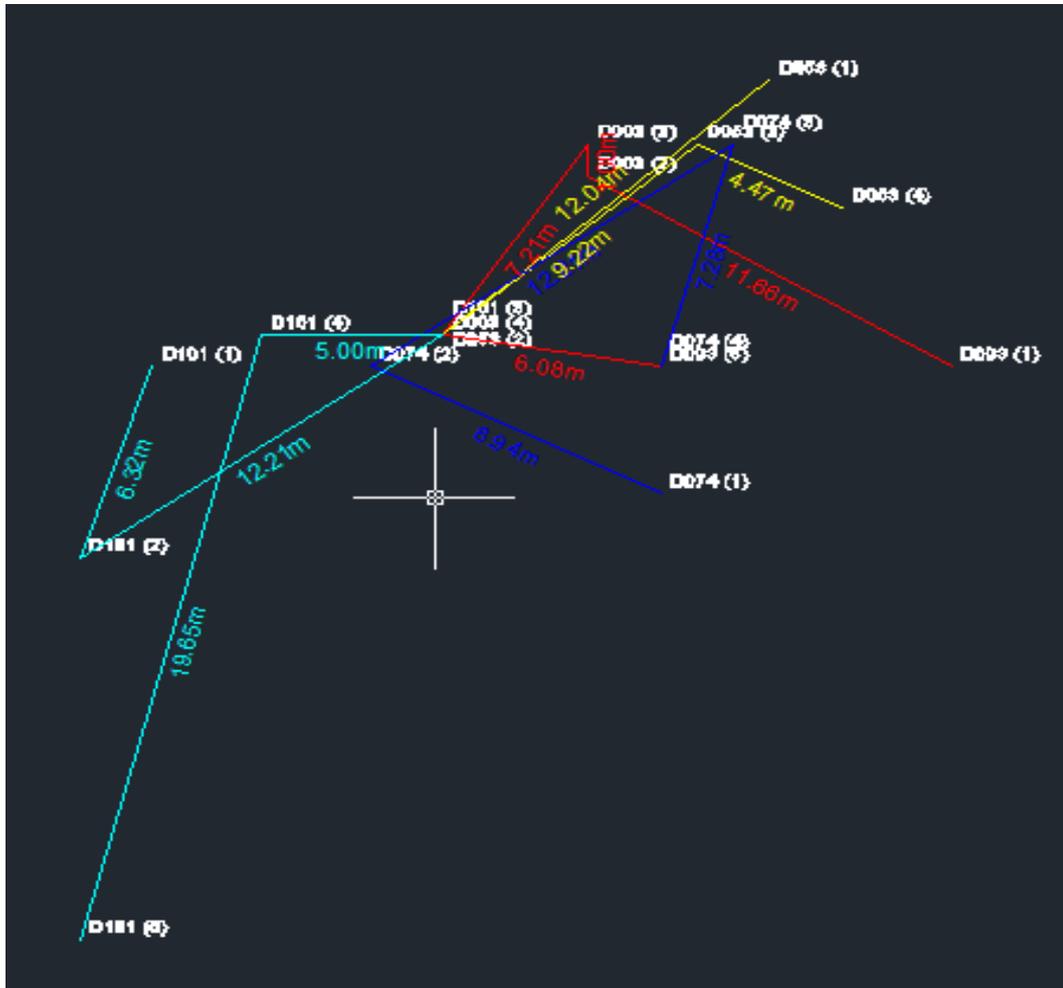


Gráfico 7. Distribución poblacional de especímenes que presentaron mayor distanciamiento en recorrido en el lote “El Encanto”, en función del mayor número de repetición en marcaciones georreferenciadas

En el gráfico 7, mediante la metodología aplicada en la investigación, se puede observar que *Achatina fulica* se encontró en mayor población de individuos en dos sectores distanciados entre sí, dentro del lote “El Encanto”. El área total de la distribución de individuos de *Achatina Fulica*

fue de 500 m², en segmentos poblacionales poligonales. Los distanciamientos de recorrido fluctuaron entre 1 m y 19,6 m.

4.2. PESO DE CARACOLES AFRICANOS

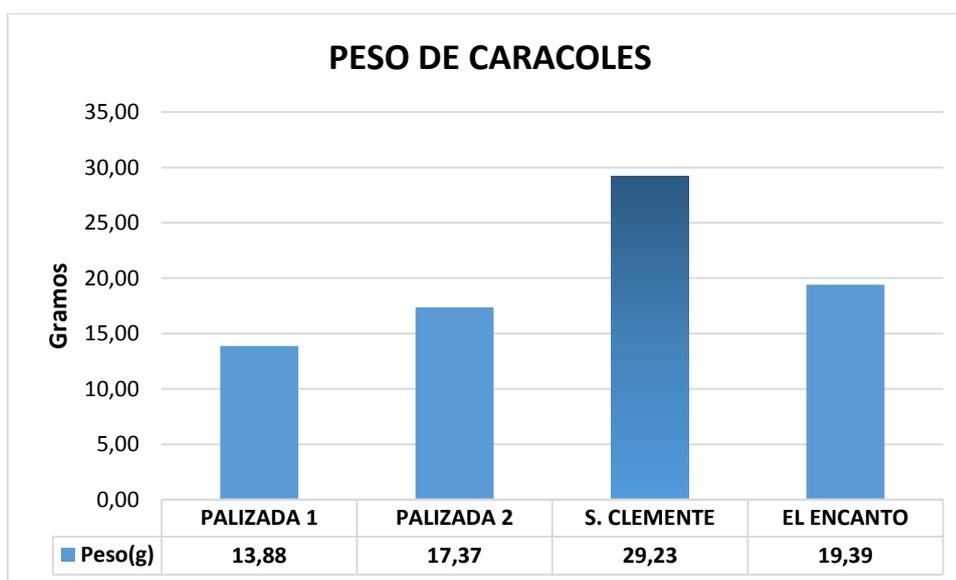


Gráfico 8. . *Peso promedio de caracoles africanos encontrados en sectores en estudio de la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina*

Los datos obtenidos manifiestan que en el sector San Clemente se encontrado los caracoles con un promedio de 29,23 gramos, tal y como se observa en el gráfico 1. El sector Palizada 1, muestra un menor peso registrado con 13,88 gramos de promedio. El Encanto, sector donde se registraron los primeros especímenes, el promedio de peso encontrado fue

de 19,39 gramos; es decir -9,84 gramos de diferencia comparado con el promedio de peso encontrado en el sector de san Clemente.

4.3. DIÁMETRO DE CARACOLES AFRICANOS

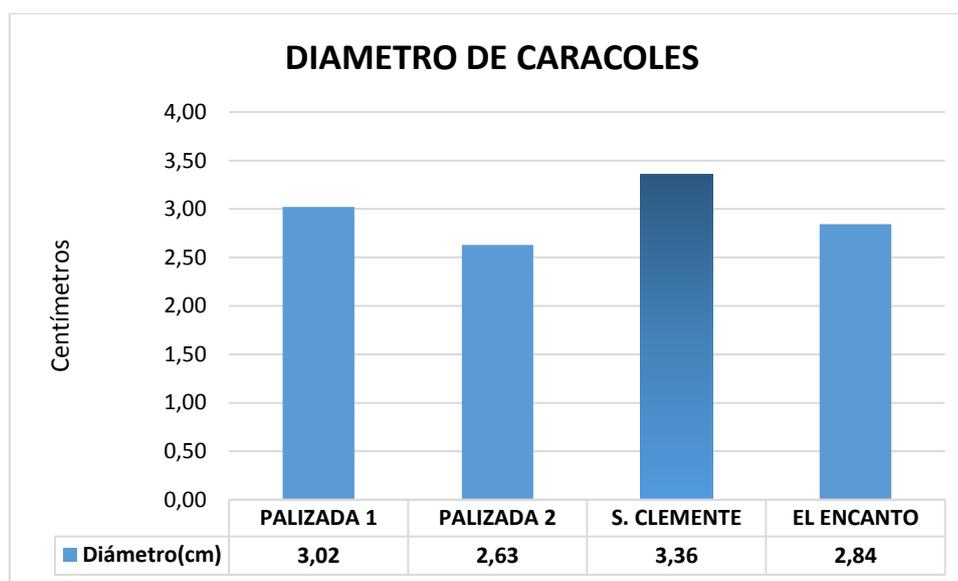


Gráfico 9. Promedio del Diámetro de caracoles africanos encontrados en sectores en estudio de la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina

En el gráfico 9, se observa que el sector de San Clemente muestra los mayores datos registrados en la evaluación del diámetro de caracoles, con un promedio de 3,36 centímetros. En el sector de Palizada 1 se encontró un promedio de 3,02 cm de diámetro. En los sectores de Palizada 2 y El Encanto encontrado especímenes con un diámetro promedio de 2,73 centímetros.

4.4. LONGITUD DE CARACOLES AFRICANOS

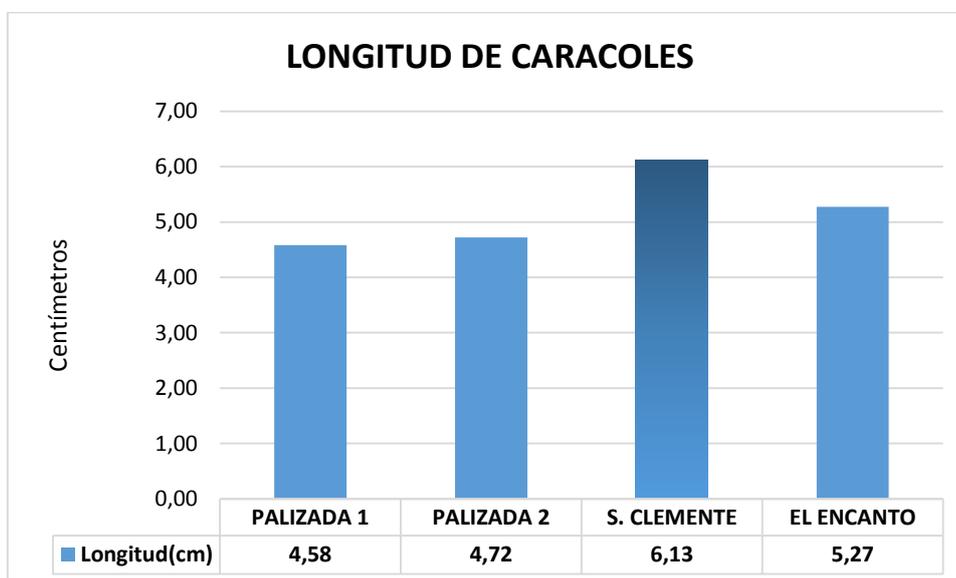


Gráfico 10. Promedio de Longitud en caracoles africanos encontrados en sectores en estudio de la Cooperativa de Producción y Comercialización La Clementina

En el gráfico 10, ubica el sector de San Clemente con los mayores datos registrados, al igual que los gráficos anteriores, en este caso los caracoles presentan una longitud promedio de 6,13 centímetros. El sector El Encanto presenta caracoles con un promedio de 5,27 centímetros, y las fincas Palizada 1, Palizada2; se encontraron caracoles africanos con promedio de 4,65 centímetros.

4.5. Humedad Relativa de los sectores en estudio

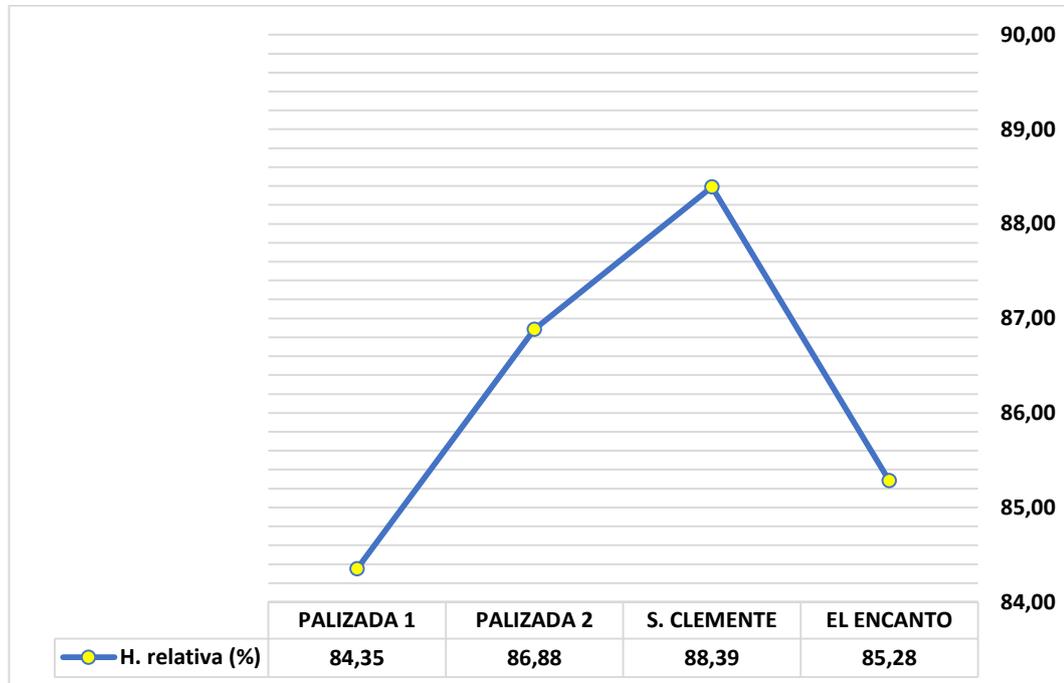


Gráfico 11. Datos de caracoles en relación a la Humedad Relativa

En el gráfico 11. En el sector de San Clemente la humedad relativa se registró en un porcentaje de 88,39 siendo el promedio de humedad relativa más alta de los cuatro sectores que se tomó para realizar este proyecto. Lugar de estudio donde se encontraron los especímenes con los mayores datos registrados; peso, diámetro y longitud. Debido que “San Clemente” se encuentra rodeado por los ríos Santa Rosa y Playón, ayudan a mantener este Sector con las condiciones ambientales requeridas para el desarrollo normal del caracol africano.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones:

- El Caracol africano (*Achatina fulica*) se encontró presente en los cuatro lotes evaluados dentro de la hacienda Bananera: en distribuciones poblaciones que promediaron los 2000 m², distribuidos en un 400 m², 900 m², 200 m² y 500 m², en “Palizada 1”, “Palizada 2”, “San Clemente”, y “El Encanto”, respectivamente.
- Se observaron individuos que fueron muestreados hasta por 6 ocasiones repetidamente en la misma área (afirmación basada en los datos de georeferenciación y codificación asignada a cada individuo muestreado), por lo que se concluye que una de las características migratorias de *Achatina fulica* es la de permanecer y desarrollar su ciclo de vida en la misma área en donde posea condiciones de hábitat y alimentación satisfactorias.
- Se observaron individuos que tuvieron una movilidad de hasta 25 metros lineales, en un promedio de tiempo de hasta 12 semanas dentro del cultivo de Banano (metodología de la investigación aplicada), teniendo por dirección usualmente áreas de mayor humedad (afirmación basada en el mapa del sector y de la ubicación del río aledaño).

- El promedio de longitud de los individuos fue de 4,58 cm, 4,72 cm, 6,13 cm, 5,27 cm en los sectores de “Palizada 1”, “Palizada 2”, “San Clemente”, y “El Encanto”, respectivamente, siendo 6,13 cm la mayor longitud registrada.
- El promedio de diámetro de los individuos fue de 3,02 cm, 2,63 cm, 3,36 cm, 2,84 cm en los sectores de “San Clemente”, “Palizada 1”, “Palizada 2”, y “El Encanto”, respectivamente; siendo 3,36 cm el mayor diámetro registrado.
- El promedio de peso de los individuos fue de 13,88 cm, 17,37 cm, 29,23 cm, 19,39 cm en los sectores de “Palizada 1”, “Palizada 2”, “San Clemente”, y “El Encanto”, respectivamente; siendo 29,23 cm el mayor peso registrado.
- Existió o correlación directamente proporcional entre la humedad relativa y el peso promedio de los individuos muestreados.
- Las distribuciones de *Achatina fulica* encontradas en los lotes dentro de la hacienda bananera estudiada, denotan un rápido crecimiento poblacional de la plaga, y por consecuencia la alimentación del molusco de estructuras vegetales del cultivo de Banano.

5.2 Recomendaciones

En base a los resultados alcanzados se recomienda:

- Se recomienda ampliar el área de investigación a otras áreas bananeras de la zona para determinar la presencia y distribución de Achatina en demás haciendas bananeras.
- Aplicar la metodología de la presente investigación en cultivos de ciclo perenne y que se encuentren sujetos a niveles de humedad significativos y sean susceptibles de la plaga, como Cacao, Café, Palma Africana.
- Realizar investigaciones sobre volumen de consumo de estructuras vegetales de Banano por parte de Achatina Fulica.

REFERENCIAS

AGROCALIDAD. (s.f.). *Achatina fulica* (Bowdich, 1822). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Quito, Ecuador: MAGAP.

Alicate, J. (1991). The discovery of *Angiotrongylus cantonensis* as a cause of human eosinophylic meningitis. *Parasitology today*, VII(6), 151-153.

Anacafé. (2004). *Cultivo de Banano*. Guatemala: Asociación Nacional del Café.

Avendaño, J. M., & Linares, E. L. (Diciembre de 2015). Morfometría del caracol gigante africano *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinidae) en Colombia. (J. Monge Nájera, Ed.) *Cuadernos de Investigación UNED Research Journal*, VII(2), 287-293.

Chinchilla, E., & Rojas, D. (2004). *Cultivo N°5: Banano. Estudio del proceso de trabajo y operaciones, perfil de riesgos y exigencias laborales en el cultivo y empaque del banano*. Informe Técnico, Organización Internacional del Trabajo OIT.

Correoso Rodríguez, M. (Junio de 2006). Estrategia preliminar para evaluar y erradicar *Achatina fulica* (Gastropoda: Achatinaceae) en Ecuador. *Serie Zoológica*, 11(6), 45-52.

Correoso, M., & Coello, M. (Noviembre de 2009). Modelación y distribución de *Lissachatina fulica* (Gastropoda, Achatinidae) en Ecuador. Potenciales Impactos Ambientales y Sanitarios. (A. Tierra, Ed.) *Geoespacial*(6), 81-93.

Cruz, J. J., Diaz, Y., Kazandjian, A., Klein, E., Martín, A., Miloslavich, P., . . . Posada, J. (2009). *Centro de Biodiversidad Marina*. Recuperado el Noviembre de 2016, de Características del Caracol Africano: <http://cbm.usb.ve/sv/caracol-africano-caracteristicas>

Liboria, M., Morales, G., Sierra, C., Silva, I., & Pino, L. (Septiembre-Diciembre de 2009). El caracol gigante africano *Achatina fulica*. (N. Obispo, & J. L. Gil, Edits.) *INIAHOY*(6), 224-231.

Linares, E., Fernández, V., Castro, J., Avendaño, A., Martínez, & Rojas. (2013). *Invasión del caracol africano (Achatina fulica) y sinopsis de la hormiga arriera (Atta y Acromyrmex) en Colombia*. Informe Final, Convenio Interadministrativo N° 57 entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Prasad, S., Singh, R., & Medhi, P. (Diciembre de 2004). Eco-friendly way to keep away pestiferous Giant African snail, *Achatina fulica* Bowdich from nursery beds. *Current Science*, 87(12), 1657-1659.

PROECUADOR. (2016). *Análisis Sectorial Banana 2016*. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. Quito: PROECUADOR. Obtenido de http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2016/09/PROEC_AS2016_BANANO.pdf

Simmonds, M., & Shepherd, B. (1995). *The taxonomy and origins of the cultivated bananas*. doi:10.1111/j.1095-8339.1955.tb00015.x

U.S. Fish and Wildlife Service. (2015). *Giant African snail (Achatina fulica). Ecological Screening Summary*. Informe Técnico, Fish and wildlife Service, E.U.

USAID. (2011). *Campaña informativa para el control del caracol gigante africano (Achatina fulica)*. Campaña Informativa, Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID en conjunto Fundación Alianza CEIDE.

Vergara, E. (2010). *Origen e Historia del Plátano Musa paradisiaca*.

Obtenido de <https://apiciusysuslibros.blogspot.com/2010/12/origen-e-historia-del-platano-musa.html>;